Revista de Aeronáutica y Astronáutica

NÚM. 885
JULIO-AGOSTO 2019



Psicología aplicada a la aviación

Ejercicio SIRIO 2019

EL PODER AEROESPACIAL

NOVEDADES EDITORIALES

LOS MARES RELATADOS. COMO SE CUENTAN LAS COSAS DE LA MAR

Beatriz Sanz Alonso y Eduardo Bernal González-Villegas

284 páginas

PVP: 5,00€

Edición electrónica

ISBN: 978-84-9091-410-6

PDC-01 (A) DOCTRINE D'EMPLOI DES FORCES ARMÉES

Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CCDC)

180 páginas

Edición electrónica gratuita

NIPO: 093-19-147-7

SOMALIA BAJO EL GOBIERNO DE HASSAN SHEIKN MOHAMOUND

Rosana Garciandía Garmendia y Mario Ángel Laborie Iglesias

140 páginas

PVP: 3,00€

Edición electrónica

ISBN: 978-84-9091-409-0

LA ESTABILIDAD EN EL SAHEL. UN ANÁLISIS PROSPECTIVO

Instituto Español de Estudios Estratégicos

150 páginas

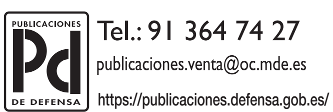
PVP: 5,00€

Edición electrónica gratuita

NIPO: 093-19-069-3







Tel.: 91 364 74 27
publicaciones.venta@oc.mde.es
https://publicaciones.defensa.gob.es/



Nuestra portada: Poder Aéreo

especial

**REVISTA
DE AERONÁUTICA
Y ASTRONÁUTICA
NÚMERO 885. JULIO-AGOSTO 2019**



artículos

PSICOLOGÍA APLICADA A LA AVIACIÓN: CRM

Según diferentes autores, el CRM puede definirse como la óptima utilización, por parte de una tripulación, de todos los recursos disponibles (materiales y humanos) para la consecución de operaciones de vuelo seguras y eficientes.





FEINDEF 2019

En el entorno de la promoción de la industria de la defensa, las ferias internacionales tienen una gran importancia porque son el escaparate de un sector de actividad estratégica, fuertemente vinculado con intereses estatales. En el caso de España, es la feria FEINDEF, que inauguró recientemente su primera edición.

secciones



Director:
Coronel: **Fulgencio Saura Cegarra**
fsaura@ea.mde.es

Consejo de Redacción:
Coronel: **Juan Andrés Toledano Mancheño**
Coronel: **Julio Crego Lourido**
Coronel: **Rafael Fernández-Shaw**
Coronel: **Fernando Carrillo Cremades**
Coronel: **Manuel A. Fernández-Villacañas**
Teniente coronel: **Miguel A. Sáez Nievas**
Teniente coronel: **Juan de Dios Saldaña Molero**
Teniente coronel: **Miguel Anglés Márquez**
Teniente coronel: **Marcos Diez Estévez**
Teniente coronel: **Beatriz Puente Espada**
Teniente coronel: **Javier Rico Ríos**
Comandante: **Juan A. Rodríguez Medina**

Redactora jefa:
Capitán: **Susana Calvo Álvarez**
aeronautica@movistar.es

Redacción:
Teniente: **Miguel Fernández García**
Subteniente: **Francisco Rodríguez Arenas**
Sargento: **Adrián Zapico Esteban**
aeronautica@movistar.es

Secretaria de Redacción:
Maite Dáneo Barthe
mdanbar@ea.mde.es

Secciones RAA
Redacción y colaboraciones institucionales y externas. Aviación Militar: **Juan Carlos Jiménez Mayorga.** Aviación Civil: **José A. Martínez Cabeza.** Industria y Tecnología: **Julio Crego Lourido y Gabriel Cortina.** Espacio: **Inés San José Martín.** Panorama de la OTAN y de la PCSD: **Federico Yaniz Velasco.** Drones: **Gonzalo Vallejo Díaz.** Nuestro Museo: **Juan Ayuso Puente.** El Vigía: **«Canario» Azaola.** Internet: **Roberto Plá.** Recomendamos: **Juan Andrés Toledano Mancheño.** Bibliografía: **Miguel Anglés Márquez.**

Preimpresión:
Revista de Aeronáutica y Astronáutica
Impresión:
Ministerio de Defensa

Número normal	2,10 euros
Suscripción anual	18,12 euros
Suscripción Unión Europea	38,47 euros
Suscripción extranjero	42,08 euros

IVA incluido (más gastos de envío)

SERVICIO HISTÓRICO Y CULTURAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE
INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA AERONÁUTICA



Edita
NIPO 083-15-009-4 (edición en papel)
NIPO 083-15-010-7 (edición en línea)
Depósito M-5416-1960
ISSN 0034-7647
Versión electrónica: ISSN 2341-2127

Director:	91 550 3915/14
Redacción:	91 550 39 21/22/23

Suscripciones y Administración:	91 550 3916/25
Fax:	91 550 3935

C/ de la Princesa, 88 bis - 28008 - MADRID
revistadeaeronautica@ea.mde.es

NORMAS DE COLABORACIÓN

Puede colaborar con la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* toda persona que lo desee, siempre que se atenga a las siguientes normas:

1. Los artículos deben tener relación con la aviación, la aeronáutica, la astronáutica, las Fuerzas Armadas en general, el espíritu militar, o cuyo contenido se considere de interés para los miembros del Ejército del Aire.
2. Tienen que ser originales y escritos especialmente para la revista, con estilo adecuado para ser publicados en ella.
3. El texto de los trabajos no puede tener una extensión mayor de ocho folios de 32 líneas cada uno, equivalente a unas 3.000 palabras. Aunque los gráficos, fotografías, dibujos y anexos que acompañen al artículo no entran en el cómputo de los ocho folios, se publicarán a juicio de la redacción y según el espacio disponible.
4. De los gráficos, dibujos y fotografías se utilizarán aquellos que mejor admitan su reproducción.
5. Además del título, deberá figurar el nombre del autor, así como su domicilio, teléfono y correo electrónico. Si es militar, su empleo y destino.
6. Cuando se empleen acrónimos, siglas o abreviaturas, la primera vez, tras indicar su significado completo, se pondrá entre paréntesis el acrónimo, la sigla o abreviatura correpondiente. Al final de todo artículo podrá indicarse, si es el caso, la bibliografía o trabajos consultados.
7. No se mantendrá correspondencia sobre los trabajos ni se devolverá ningún original recibido.
8. Toda colaboración publicada será remunerada de acuerdo con las tarifas vigentes dictadas al efecto para el Programa Editorial del Ministerio de Defensa.
9. Los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión personal de sus colaboradores.
10. Todo trabajo o colaboración se enviará a:

Revista de Aeronáutica y Astronáutica - Redacción

C/ de la Princesa, 88 bis. 28008 - Madrid
aeronautica@movistar.es
mdanbar@ea.mde.es

INFORMACIÓN PARA LOS LECTORES

Desde el primer número del año 2014, la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* está a disposición de los lectores en la página web del Ejército del Aire y de Defensa al mismo tiempo que la edición papel.

Acceso:

1. Sencillamente escribiendo en el buscador de la red: Revista de Aeronáutica y Astronáutica.
2. En internet en la web del Ejército del Aire: http://www.ejercitodelaire.mde.es
   - último número de *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* (pinchando la ventana que aparece en la página de inicio)
   - en la web del EA, en la persiana de *Cultura aeronáutica>publicaciones*, se puede acceder a todos contenidos de todos los números publicados desde 1995.
3. En internet, en la web del Ministerio de Defensa: https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html

Para visualizarla en dispositivos móviles (*smartphones* y tabletas) descargue la nueva aplicación gratuita «Revistas Defensa» disponible en las tiendas Google Play y en App Store.

Con el objeto de una mejor coordinación de los artículos que se envíen a la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, a partir de ahora se ruega que lo hagan a través de la secretaria de Redacción: mdanbar@ea.mde.es

Editorial

Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional y el Ejército del Aire

Como hemos ido desgranando en diversos editoriales, la importancia del aire y del espacio para el desarrollo de nuestra nación es un hecho insoslayable en el que el Ejército del Aire debe representar un papel principal. Recientemente se han publicado estrategias que recogen, desde un punto de vista conceptual, todas esas responsabilidades, conceptos que deberemos ir convirtiendo, por un lado, en normativa de aplicación y, por otro, en cooperación tangible y efectiva entre todos los organismos implicados.

La primera piedra la puso la Estrategia de Seguridad Nacional (ESN) de 2017, que fijó el objetivo de garantizar la seguridad del espacio aéreo y ultraterrestre, previniendo las amenazas y desafíos que en ellos se desarrollan y neutralizando sus posibles consecuencias. El pasado 12 de abril se aprobó la Estrategia de Seguridad Aeroespacial Nacional (ESAN), que reconoce la vulnerabilidad del espacio aéreo y ultraterrestre como una de las principales amenazas para la seguridad nacional por el gran valor estratégico que tienen para la actividad de la sociedad española. La ESAN identifica medidas que permiten proteger los intereses nacionales en el aire-espacio como un ámbito único, el ámbito aeroespacial, en base a la inexistencia de límites físicos o funcionales entre ambos y a la continuidad que, por consiguiente, debe existir en la prestación de seguridad para que sea realmente efectiva.

La ESAN desarrolla la importancia que el entorno aeroespacial tiene para España (ver el pasado editorial de mayo de la RAA), los desafíos y amenazas a los que se debe hacer frente y las características diferenciadoras del entorno aeroespacial. De entre estas últimas destacan su alta tecnificación y gran conectividad, que facilitan los posibles efectos en cadena en caso de materialización de una amenaza. Como resultado, tenemos un ámbito en el que los acontecimientos se producen a gran velocidad y cuya gestión demanda tiempos de reacción muy cortos.

En consecuencia, la ESAN enfatiza la necesidad de disponer de una estructura de decisión rápida, que, bajo el principio de la unidad de acción, fomente la actuación coordinada de todas las Administraciones públicas y departamentos con competencias en el ámbito aeroespacial. La cooperación debe extenderse también al ámbito internacional, pues muchas de las amenazas y desafíos que se contemplan están fuera de los espacios de soberanía y jurisdicción de España.

Toda esta estructura tiene que estar apoyada en un sistema de mando y control permanente, que además sea capaz de proporcionar a los órganos de decisión el conocimiento de la situación aeroespacial. El espacio se vislumbra como un futuro escenario de conflicto, de ahí que la ESAN alerte de la necesidad de contar con un sistema unificado de observación, vigilancia y control permanente que cuente con un segmento espacial de mayor entidad. Este sistema, que se integrará en el futuro en lo que la ESAN denomina Sistema Español de Vigilancia y Seguimiento, permitirá conocer en tiempo real la situación aeroespacial y sus posibles amenazas.

En todas y cada una de las cinco líneas de acción que contempla la ESAN el Ejército del Aire es el principal actor. La primera establece la necesidad de una acción coordinada de todas las administraciones públicas que evite duplicidades entre departamentos y reparta eficientemente las responsabilidades. En esta línea de acción, el EA liderará mediante la participación y presencia continua en todos los foros. En cuanto a la segunda, el fortalecimiento de capacidades, el Ejército del Aire cuenta ya con un sistema de defensa aérea fiable y creíble, cuya base es un sistema de mando y control capaz de garantizar de manera permanente la defensa del espacio aéreo español. Su experiencia será un elemento fundamental para liderar los esfuerzos que se acometan en este campo. La tercera línea de acción invita a perseverar en el análisis de riesgos, mencionando específicamente las ciberamenazas, el terrorismo y las amenazas emergentes basadas en la tecnología.

La cuarta hace referencia al tratamiento normativo del empleo de aeronaves pilotadas remotamente y a su importancia económica como sector tecnológico en constante crecimiento. De nuevo en este campo será el EA quién liderará, contando para ello con la experiencia adquirida en la Escuela Militar de Sistemas Aéreos no Tripulados, y la que nos aporta el hecho de empezar a ser, en breve, el único operador de un sistema MALE en España. Por último, la quinta línea de acción se dirige a apoyar el papel de nuestro país en el ámbito de la seguridad aérea y ultraterrestre internacionales. Independientemente de las responsabilidades otorgadas a otros organismos nacionales en el ámbito civil, el EA será el interlocutor de referencia en el ámbito militar internacional para las cuestiones relativas al aire-espacio relacionadas con la defensa.

Por último, la ESAN desarrolla brevemente en su parte final la estructura orgánica de la seguridad aeroespacial dentro del sistema de seguridad nacional; con la creación del Consejo Nacional de Seguridad Aeroespacial se apoyará al Consejo de Seguridad Nacional en la toma de decisiones, mientras que con el Comité de Situación se gestionarán las situaciones de crisis en el ámbito de la seguridad aeroespacial. En ambos organismos el protagonismo del MINISDEF debe ser claro al estar enfocados a la seguridad y defensa en la gestión y el uso de la tercera dimensión, respaldado por el Ejército del Aire como instrumento decisivo de la acción aeroespacial del Estado.


F16 iraquí. (Imagen: Lockheed Martin)

Iraq recibe sus últimos F-16

El 3 de mayo llegó a la base aérea de Balad, Irak, el último de los 36 aviones F-16IQ Fighting Falcon adquiridos por la Fuerza Aérea de Iraq (FAI) a Lockheed Martin.

La FAI firmó un contrato por 24 F-16C Block 50 /52 monoplazas y 12 F-16D Block 50/52 F-16D biplazas. Dos de estos aviones se perdieron en sendos accidentes mientras realizaban labores de entrenamiento en los Estados Unidos, no habiendo sido reemplazados hasta la fecha.

Tras el acuerdo inicial para la adquisición de sus F-16 IQ en dos lotes de 18 aviones durante los años 2011 y 2012, no fue hasta finales del año 2014 cuando se hizo la entrega del primer ejemplar. Debido a la crítica situación de seguridad reinante en el país árabe en ese momento, los pilotos y mantenedores iraquíes se capacitaron en sus nuevos aviones junto al Ala 162 de la Guardia Aérea Nacional de Arizona, Tucson, Arizona.

De acuerdo a la Agencia de Cooperación para la Seguridad de la Defensa (DSCA) de los EE.UU., los F-16 iraquíes están equipados con sistemas de señalización en el casco, tanques de combustible conformados, los motores de mayor rendimiento Pratt & Whitney F100PW-229 o General Electric F110-GE-129, radar AN/APG-68 (V) 9; los pod AN/AAQ-33 Sniper o AN/AAQ-28 Litening, sistemas avanzados de reconocimiento aerotransportado (AARS) F-9120 o el sistema de reconocimiento DB-110, el conjunto de guerra electrónica defensiva integrada avanzada o sistemas electrónicos de contramedidas avanzadas (ACES)AN/ALQ-211 y el sistema de contramedidas AN/ALE-47.

Respecto al armamento que pueden transportar los F-16 IQ, según reporta la DSCA, se estaría hablando del cañón Vulcan M61 de 20 mm, los misiles aire-aire Sidewinder AIM-9L/M-8/9, AIM-7M-F1/H Sparrow, el misil AGM-65D/G/H/K Maverick aire-superficie; las bombas guiadas por láser de 500 lb (226.8 kg) GBU-12 Paveway II, de 2.000 libras GBU-10 Paveway II y GBU-24 Paveway III y Mk 84 de 2,000 lb, así como la bomba de propósito general Mk 82 de 500 lb.

La primera misión de combate confirmada por un F-16IQ se produjo en abril de 2018, en una operación contra los objetivos del autodenominado Estado Islámico en Siria.

Se reactiva el mítico 65 Escuadrón Aggressor

La USAF planea reactivar el temido 65 Escuadrón Aggresors (AGRS) en la base aérea de Nellis (AFB), Nevada, asignándole nueve F-35A. La medida es parte de una iniciativa para mejorar la capacitación de los cazas de quinta generación dentro de lo que es el *dogfight* y el combate *stealth*.

La unidad recibirá nueve aviones de los denominados Low Rate Initial Production, así como F-35A declarados como no aptos para el combate del 33 Ala de Combate de la base aérea Eglin.

Paralelamente, dos de los F-35A del 412 ala de pruebas de Edwards AFB, California, serán asignados al 24 Escuadrón de Apoyo Aéreo Táctico en Nellis. La unidad tiene la tarea de mantener los estándares del denominado *close air support and forward air control airborne*.

Anteriormente, el 65 AGRS voló con los F-15C/D Eagles, siendo desactivado en septiembre de 2014. Según el secretario de la Fuerza Aérea, la incorporación del F-35 a la comunidad AGRS permitirá a la fuerza aérea, no solo aprovechar las primeras unidades del F-35, sino también capacitar y entrenar a los pilotos en el combate aéreo de más alto nivel.

Las transferencias de los aviones están previstas sean llevadas a cabo a partir de principios del 2022.



Nuevo esquema de los aviones F-16-Aggressor





F-35 y F-16 con los nuevos esquemas aggressors. Fuente U.S. Air Force, 57th Wing Commander

La JASDF recibe su primer E-2D

Northrop Grumman ha anunciado la entrega del primer avión E-2D Advanced Hawkeye de alerta temprana aerotransportada (AEW & C) a la Fuerza de Autodefensa Aérea de Japón (JASDF) el 29 de marzo.

En un comunicado, la com pañía estadounidense informó que la plataforma proporcionará un aumento significativo en capacidades de alerta temprana y vigilancia, permitiendo cubrir las crecientes necesidades de seguridad de Japón.

La adquisición del avión se encuadra en virtud de un contrato firmado en el año 2015. En esa ocasión Japón firmó un acuerdo por tres E-2D. A finales del 2018, Northrop Grumman anunció que había sido contratado para comenzar a trabajar en nueve E-2D adicionales para la JASDF. El 16 de noviembre, la compañía recibió la cantidad de 32,73 millones de dólares (US$) del Departamento de Defensa de los EE.UU. (DoD) para adquisiciones relacionadas con la producción del quinto avión para Japón.

Se espera que los tres E-2D sean entregados entre finales del año 2019 y finales del 2020, mientras que el quinto avión quedará programado para finales del 2022.

Leonardo ofrece su M-345 para sustituir a los C-101

Leonardo se ha unido a la puja para sustituir la ya longeva flota de entrenadores avanzados Aviojet C101 de la Fuerza Aérea española. Para ello, la firma italiana propuso en la Exposición In ternacional de Defensa y Seguridad (FEINDEF), cele brada en Madrid los días 29 y 31 de mayo, su nuevo avión M-345.

La compañía, inmersa en plena campaña de promoción de su M-345, anunciaba que son capaces de proporcionar un entrenador «con el rendimiento de un avión y el coste de un turbohélice». El M-345 realizó su primer vuelo el 21 de diciembre de 2018.

La Fuerza Aérea italiana (Aeronautica Militare: AM) ordenó cinco M-345, designados como T-345A, el primero de los cuales se entregará a principios del 2020. Paralelamente, Eduardo Munhos De Campos, vicepresidente de producto de Leonardo soluciones, informó el 30 de mayo que la compañía tenía un requisito de 45 M-346 para reemplazar los 137 MB-339 con que cuenta la AM. Dichos aviones entraron en servicio por primera vez en 1982, siendo estos muy populares



E-2D AEW de la JASDF. (Imagen: Northrop Grumman)



Imagen del primer vuelo del M345

dado que equipan al equipo acrobático de los Frecce Tricolori.

El Eurofighter se presenta en Canadá como sustituto de la flota de Hornet

Airbus ha presentado una réplica del Eurofighter Typhoon para respaldar su oferta de suministrar a la Royal Canadian Air Force (RCAF) 88 nuevos aviones de combate bajo el *Future Fighter Capability Project* (proyecto de capacidad del futuro caza), el cual tiene previsto reemplazar a toda la flota de CF-18 Hornet a partir del año 2025/26.

La réplica se expuso junto a toda una panoplia de armas que ilustran la capacidad de combate del Typhoon, incluidos los misiles aire-aire Diehl Defence Iris-T, Raytheon AIM-120 AMRAAM y MBDA Meteor, junto con armas guiadas de precisión como los misiles Spear y Dual Mode de MBDA, y la bomba Paveway IV de Raytheon. También se incluirán en la oferta otros sistemas de armas como el misil de ataque de precisión Storm Shadow de MBDA o el misil anti-buque Marte ER.

Airbus está liderando el esfuerzo de marketing en Canadá en nombre del consorcio Eurofighter. La compañía está destacando ante todo la interoperabilidad probada en combate del Typhoon con otros aviones de la OTAN, como así lo atestiguan las operaciones llevadas a cabo en Libia en 2011 y las más recientes operaciones en curso en Irak y Siria.

La producción del Euro fighter continúa, estando a la espera de nuevas oportunidades de exportación o de ventas a las propias naciones CORE del programa. La producción actualmente está especialmente centrada en el producto kuwaití para su fuerza aérea, dado que estas unidades serán las primeras en contar con el radar de barrido electrónico AESA.

El consorcio Euroradar, liderado por Leonardo, ha desarrollado el radar Captor-E para su instalación en el Typhoon, incluida una capacidad de reposicionamiento mecánico para aumentar su campo de visión. La capacidad AESA forma también parte de la oferta a Canadá.



Maqueta a escala real del Typhoon presentado en Otawa



Mejora de actuaciones de los Airbus A220

Siguiendo con el proceso de mejora de los A220, ya adelantado en la anterior edición de RAA, se ha dado a conocer que el alcance de los A220-100 y A220-300 será incrementado en los aviones de serie a partir del segundo semestre del año 2020 en una cifra cercana a los 800 km. Para conseguirlo, el peso máximo de despegue de ambos modelos crecerá en 5000 libras (2268 kg), lo que permitirá transportar mayor cantidad de combustible en los depósitos. El A220-100 tendrá a partir de entonces un alcance de 6300 km, y en el A220-300 este será de 6200 km.

Tan sensible mejora del alcance de los aviones de la familia A220 proviene de la existencia de márgenes en su diseño, que permite lograrlo sin cambios significativos en su estructura, ya que existe suficiente capacidad de combustible disponible en los depósitos. Las prestaciones de sus motores Pratt&Whitney PW1500G, ya consolidadas por la experiencia en servicio, son también un factor decisivo en el incremento de alcance.

Airbus confía en que las nuevas actuaciones de los A220 repercutirán de manera positiva en la cadencia de ventas durante los próximos meses. De acuerdo con los datos oficiales de la empresa, al final del mes de abril se habían vendido en firme 85 unidades del A220-100 y 451 del A220-300, habiéndose entregado a clientes respectivamente 19 y 49 unidades.

En este mismo apartado, el 20 de mayo se produjo la entrega a un cliente del avión Airbus número 12 000 de los fabricados, un hito que ha venido a coincidir cronológicamente con el quincuagésimo aniversario de la empresa. Ese hito tuvo un especial significado, porque el avión protagonista fue un A220-100 de la compañía Delta Airlines, construido en Canadá, y esa compañía aérea fue la desencadenante de la controversia provocada por el frustrado intento de cargar a las ventas del A220 en Estados Unidos con unos impuestos desorbitados, tratada en diversas ocasiones desde las páginas de RAA. Resuelto este episodio, Delta recibió su primer A220 en octubre de 2018 y comenzó sus servicios regulares con él en febrero del presente año. Precisamente en enero pasado se iniciaron los trabajos para establecer una cadena de producción del A220 en las instalaciones de Airbus en Mobile (Alabama), que acaba de iniciar la fabricación de elementos y entregará los primeros aviones en 2020.

El 1 de junio, tal y como estaba previsto, se hizo efectivo el anunciado cambio de nombre de la empresa conjunta CSeries Aircraft Limited Partnership (CSALP), por el de Airbus Canada Limited Partnership. La empresa mantiene su composición accionarial formada por Bombardier Incorporated e Investissement Québec con mayoría de Airbus, y dispone en la sede de Mirabel (Canadá) de una plantilla de alrededor de 2200 empleados.

El Embraer Praetor 600 certificado

En RAA de diciembre de 2018 (n.º 879) se dio noticia de la existencia de dos nuevos reactores de negocios de Embraer, los Praetor 500 y 600. Tal y como se había adelantado en aquella ocasión, el Praetor 600 tenía prevista la certificación para el año en curso, y así ha sucedido. La Agencia Nacional de Aviación Civil



A220-300 instantes después de despegar. (Imagen: Airbus)

Breves

❖ Un Dassault Falcon 8X superó en 24 minutos un récord de velocidad en vuelo costa a costa de Estados Unidos el 23 de mayo, aún pendiente de ratificación oficial por parte de la NAA, National Aeronautic Association, cuya sede está en Washington DC. El avión despegó a las 08:08 hora local del aeropuerto de Santa Mónica (California) con cuatro pasajeros a bordo más una carga de 90 kg, y aterrizó en Teterboro (New Jersey) a las 15:36 hora local. El vuelo supuso además una serie de validaciones del Falcon 8X. Su despegue de Santa Mónica se realizó tras una carrera ligeramente inferior a los 1000 m, con una huella sonora en el suelo muy por debajo de la impuesta por las autoridades locales, que es un máximo de 95 dBA. El aterrizaje se realizó con una carrera de unos 600 m.

❖ Pratt & Whitney Canadá continúa sin problemas dignos de mención el desarrollo del motor PW812D seleccionado para el Dassault Falcon 6X, que deberá entrar en servicio en 2022. Según ha indicado, se han construido cinco prototipos de ese turbofán para realizar los ensayos de certificación necesarios, que hasta la fecha del anuncio –22 de mayo– habían sumado un total de unas 1000 horas de pruebas, incluidos ensayos críticos, como los de impacto de aves, ingestión de hielo y desprendimiento de un álabe del fan. El PW812D cuenta con el respaldo que proporcionan el PW814 de 6350 kg que vuela en el Gulfstream Aerospace G500, y el PW815 de 6800 kg del G600, que debe haber entrado en servicio cuando esta noticia vea la luz. El PW812D del Falcon 6X tendrá un empuje certificado de 5400-5900 kg.

❖ En el curso de la convención Airports Canada 2019 celebrada a finales de mayo bajo el patrocinio de Airports Council International, ACI, la directora general de esta organización, Angela Gittens, expresó en el curso de una conferencia su inquietud ante la evolución que está sufriendo la problemática de los drones usados en las inmediaciones de los aeropuertos, convertidos en

Breves

un peligro creciente para las aeronaves. Insistió en la necesidad de que exista una acción coordinada y enérgica en el mantenimiento de la seguridad del espacio aéreo y, en particular, de los aeropuertos. Se precisa –dijo– el desarrollo de normativas internacionalmente coordinadas y armonizadas que legislen sobre la operación de los drones. Reiteró que es un asunto de interés prioritario, y por ello estos deben estar tomados en consideración dentro de cualquier normativa que se publique, en especial en el caso de los drones que por su empleo específico deben volar en entornos relacionados con el sistema aeronáutico. Desde tiempo atrás ACI ha sido especialmente activa en lo relacionado con los drones, y ha editado documentos al respecto tales como el *Drones policy paper* de julio de 2018.

❖ El presidente ejecutivo de Boeing, Dennis Muilenburg, ha declarado que su compañía adoptará en el curso de este año una decisión sobre el NMA, New Mid-Market Airplane, el cual lleva muchos meses siendo debatido en los medios especializados. Aparentemente su concepto general no ha variado en los últimos meses, pues según Muilenburg se tratará de un avión con un alcance de 7400-9300 km y una capacidad de 200 a 270 pasajeros. Reconoció también que las circunstancias que rodean a al 737 MAX, y las lecciones aprendidas en estos últimos meses, podrían tener influencia futura en los nuevos aviones de Boeing. Se estaba refiriendo al 777X, más en concreto al 777-9 que, tras salir de fábrica el 13 de marzo (ver RAA n.º 883), debía haber efectuado ya su primer vuelo. Sobre este avión ha caído un cierto secretismo, que de manera muy somera fue aludido por Muilenburg: el primer vuelo debe tener lugar en el curso de este año –con retraso pues–; dos prototipos están siendo sometidos a ensayos en tierra; otros dos están en montaje final; y se están haciendo pruebas sobre la estructura de ensayos estáticos. El motor GE9X también continúa en ensayos.



Embraer Praetor 600. (Imagen: Embraer)

de Brasil, ANAC, le concedió la certificación el 18 de abril. En mayo el Praetor 600 ha sido certificado de manera simultánea por la Federal Aviation Administration, FAA, de Estados Unidos, y por la Agencia Europea de Seguridad Aérea, EASA.

Ahora que el Praetor 600 está certificado internacionalmente, Embraer ha difundido más datos sobre sus características y actuaciones aprovechando su presencia en la European Business Aviation Conference and Exhibition (EBACE) que tuvo lugar en mayo en Ginebra. Como preludio a esa presencia el avión realizó el 8 de mayo el vuelo más largo de los llevados a cabo hasta esa fecha, que le llevó desde Sao Paulo hasta Fort Lauderdale sin escalas con seis pasajeros a bordo, cubriendo una distancia de 6588 km con vientos de cara ocasionales de hasta 80 km/h.

Esa misión se realizó como una demostración de la capacidad del Praetor 600 que, según Embraer, puede realizar vuelos sin escalas Londres-Nueva York y Dubai-Londres. Con cuatro pasajeros a bordo y reservas tiene un alcance de 7440 km. En vuelo de crucero a mach 0,8 y en esas mismas condiciones el alcance es de 6900 km.

Estadísticas de la IATA, luces y sombras

En los últimos días de mayo la International Air Transport Association, IATA, hizo públicas sus estadísticas relativas al mes de abril, que han proporcionado indicadores opuestos de la evolución del transporte aéreo, positivos en el caso del movimiento de pasajeros, como ya es habitual, y negativos en el caso de la carga aérea, que sigue evolucionando en una mezcla de vaivenes positivos y negativos con el paso del tiempo. Se trata de cifras de carácter provisional, susceptibles de revisión, pero en todo caso los posibles cambios no serían de entidad suficiente como para variar el sentido de las tendencias.

En abril el tráfico de pasajeros de las compañías aéreas integradas en la asociación registró un aumento medio del 5,1 % en relación con el mes de abril de 2018, acompañado por un incremento del 3,8 % en la capacidad total ofrecida y del 1,1 % en el factor de ocupación. Todas las regiones en las que, a efectos estadísticos de la aviación comercial, se subdivide el mundo, registraron aumentos sin excepción. No hubo pues crecimientos negativos, pero fue Europa donde los datos fueron mejores, con una subida interanual del 8 %. Este número no oculta sin embargo, que en las semanas precedentes la situación económica y comercial mundial, y la incertidumbre generada por el Brexit, han tenido un reflejo que, con toda probabilidad, se verá retratado en las estadísticas de los próximos meses. Fue en Oriente Medio, en la región Asia-Pacífico y en África donde el tráfico aéreo creció menos, y aun así el aumento interanual llegó hasta el 2,9 % en las dos primeras zonas y al 1,1 % en el continente africano.

Muy por el contrario, la carga aérea siguió la tendencia negativa ya identificada en el mes de enero y continuada en las siguientes semanas, de manera que el crecimiento interanual con relación a abril de 2018 resultó ser de un -4,7 % de media. No obstante, aquí si hay diferencias sensibles entre unas regiones y otras. Por ejemplo, África registró un 4,4 % de aumento, y América Latina se sumó a la tendencia alcista con un 5 %. Norteamérica prácticamente no creció, pues se quedó en un 0,1 %. Por lo tanto, la media negativa fue aportada por regiones supuestamente más estables en sus evoluciones históricas, a saber, la región Asia-Pacífico cayó al -7,4 %, y Europa y Oriente Medio se fueron al -6,2 %.



Saab construye en Indiana una planta de fabricación para el TX

La compañía Saab planea invertir 37 millones de dólares en una planta de fabricación situada en West Lafayette, Indiana, donde serán producidas las piezas estructurales principales del avión entrenador TX bajo su responsabilidad y finalmente ensambladas para ser enviadas a la fábrica de Boeing en ST Louis, Missouri, para ser incorporadas a la línea de montaje final del avión.

La construcción de la nueva planta comenzará en 2020 y supondrá una contratación inicial de unos 300 empleados.

Bajo el programa TX, Saab y Boeing producirán inicialmente 350 aviones y 46 simuladores para la USAF, contemplándose opciones que incrementen el número de aviones hasta 475 aeronaves y más de 120 simuladores. Los primeros aviones se estima que entren en servicio en el 2023 o 2024.

El Boeing/Saab T-X es un avión entrenador avanzado estadounidense/sueco desarrollado por Boeing Defence, Space & Security en asociación con Saab Group, que incorpora un motor General Electric F404. Sus características principales son una velocidad máxima de 1300 km/h, un peso de 3250 kg y un alcance de unos 1800 km. Sus dimensiones son 14 m de longitud y 10 m de envergadura.

Con estos aviones se sustituirán los antiguos T-38 Talon y se dotará a la USAF de un nuevo modelo con el que formar a los nuevos pilotos de los modernos aviones de combate F-22 y F35 (JSF).

Con esta adjudicación Boeing y Saab se posicionan con ventaja en futuros concursos internacionales. Este avión tiene un potencial mercado de 2500 aviones en las tres próximas décadas.

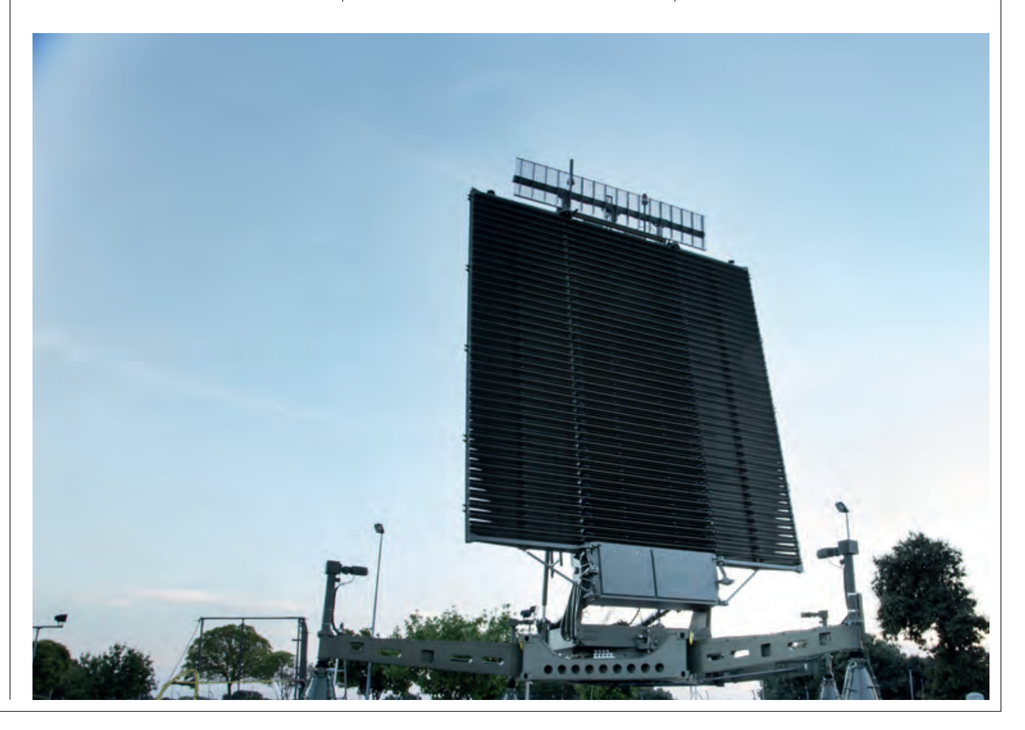
Indra suministrará un radar militar desplegable al Reino Unido

Indra ha conseguido la adjudicación de un contrato para suministrar a la Royal Air Force (RAF) un avanzado radar de defensa aérea desplegable de largo alcance.

La compañía resultó elegida tras competir con las principales empresas del sec tor y entregará el sistema a finales de este mismo año, cumpliendo con unos plazos muy ajustados.

El radar LTR25 en banda-L de Indra se distingue por ofrecer unas capacidades de detección a largo alcance muy elevadas, comparables a las de radares fijos de mayor tamaño, pero con la ventaja añadida de poder ponerse en operación de forma muy rápida y transportarse en aviones de tamaño reducido, como el C-130.

Se trata de una solución robusta pensada para facilitar los despliegues fuera del territorio nacional, reforzar la





vigilancia de forma puntual en una zona concreta o contar con él como respaldo en caso de que alguno de los radares fijos sea atacado o sufra daños.

Indra es una empresa líder en el desarrollo de radares y uno de los principales suministradores de este tipo de soluciones para la OTAN. La compañía se ha hecho con todas las licitaciones hechas públicas por la Alianza en los últimos cinco años. Sus sistemas cubren además toda la vigilancia del flanco sudoeste de Europa. Ha entregado en total más de 50 radares Lanza a países de los cinco continentes, por lo que las capacidades de sus equipos han sido ampliamente demostradas en todo tipo de escenarios y entornos.

El Ejército del Aire usará drones desarrollados por Airbus para inspeccionar sus A400M

El Ejército del Aire es la primera fuerza aérea del mundo que apoya el desarrollo de los servicios de inspección para el mantenimiento de aeronaves militares, basado en drones y en realidad aumentada. Su objetivo es reducir drásticamente las inspecciones de mantenimiento para grandes aeronaves militares y aumentar la disponibilidad de la flota.

Esta innovadora tecnología digital se probará inicialmente en la flota de aviones A400M del Ejército del Aire en la base aérea de Zaragoza (Ala 31), con la posibilidad de ampliar la tecnología a otros aviones, como el C295 o el CN-235. La tecnología se basa en drones equipados con sensores y cámaras de alta definición que escanean, en tan solo unas horas en lugar de días, el exterior de una aeronave que sea sometida a una inspección de mantenimiento. Por medio de una conexión segura se pueden mostrar en tablets y en gafas de realidad aumentada los datos y la información que se generan. De esta manera, el personal puede identificar y aplicar con rapidez los procedimientos de mantenimiento y las acciones correctivas, mientras se registran todos los procedimientos de inspección y mantenimiento de manera formal y completa en el libro de mantenimiento.

Esta tecnología no solo reduce el tiempo dedicado a la inspección de mantenimiento, sino que también mejora la detección temprana de defectos y ayuda a garantizar la calidad y la aeronavegabilidad tras el proceso.

Las pruebas con el A400M del Ejército del Aire español permitirán a Airbus utilizar datos reales de usuario, para consolidar los algoritmos de vuelo autónomo seguro del dron alrededor de la aeronave. De esta forma, se evita el uso de andamios y de equipos móviles pesados que puedan dañar el avión. Estas pruebas también permitirán procesar los terabytes de imágenes y datos,c como una biblioteca de aprendizaje profundo para desarrollar un sólido sistema de detección de defectos basado en la inteligencia artificial.

A través de su catálogo Smart Force, Airbus desarrolla continuamente nuevas tecnologías y servicios innovadores para ayudar a los clientes militares a evaluar, predecir y anticipar las necesidades de sus flotas utilizando el análisis del *big data* y la conectividad segura para garantizar la máxima disponibilidad de la misión.

José Luis Pardo Jario, general jefe de la Secretaría General del Estado Mayor del Ejército del Aire, afirmó: «Esta tecnología podría significar un gran avance en las tareas de mantenimiento de nuestra flota. Se trata de un proceso más eficiente en cuanto a costes, tiempo y, lo que es más importante, una mayor cualificación del puesto de nuestros equipos humanos responsables del mantenimiento de los aviones, acorde a la nueva era digital a la que todos debemos contribuir y de la que todos debemos beneficiarnos».

Boeing recibe un segundo contrato de la US Navy para el SLM del F/A-18

Boeing ha conseguido un contrato para continuar modernizando durante el año 2019 los F/A-18 Super Hornet II a bloque III, bajo el programa de modificación de vida en servicio (SLM) por 164 millones de dólares. Este contrato contempla una opción para continuar durante el año 2020. El contrato contempla el establecimiento de una

segunda línea de modificaciones en San Antonio, Tejas, que complementa la establecida el año pasado en ST Louis.

La línea de SLM de San Antonio está previsto que reciba su primer Super Hornet en junio, y un total de 23 unidades durante el periodo del contrato. La flota de la US Navy está constituida por mas de 550 Super Hornets.

El programa SLM extiende la vida de los Super Hornets de 6000 a 10000 horas de vuelo.

A principios de 2020, Boeing tiene previsto comenzar a instalar en los aviones modificaciones que los conviertan de Bloque II a Bloque III. El F/A-18 Block III Super Hornet, es el avión táctico más moderno y altamente capacitado disponible en el inventario de la Marina de los EEUU. El Super Hornet es la columna vertebral del arma aérea de la US Navy ahora y durante la próxima década.

La configuración del Bloque III agrega actualizaciones de capacidad, que incluyen capacidad de red mejorada, mayor alcance, firma de radar reducida, un sistema de cabina avanzado y un sistema de comunicación mejorado.

Indra desarrolla un radar para proteger los satélites

El radar que Indra ha desarrollado y que continúa evolucionando para el sistema de vigilancia y seguimiento espacial S3T español ofrecerá a nuestro país capacidad para proteger satélites y activos espaciales frente a posibles amenazas no intencionadas, como los residuos espaciales, e intencionadas, como satélites enemigos.

Implantado en la base aérea de Morón, en Sevilla, es uno de los radares más potentes de Europa y el mundo, con capacidad para detectar objetos a 2000 kilómetros de altura.

Su naturaleza dual, civil y militar, le permitirá contribuir a la protección de los satélites militares en órbitas bajas, alertando en caso de que un satélite hostil se aproxime con el fin de dañar, interferir o espiar activos espaciales.

También monitorizará la trayectoria de satélites de inteligencia de otros países y tendrá capacidad de seguimiento de misiles balísticos.

El radar ya ha demostrado su elevada precisión en la detección y cálculo de las trayectorias de objetos que orbitan sin control en órbitas bajas. La información que recoge en este caso, reduce el riesgo de que la Estación Espacial Internacional y los satélites en operación sufran algún impacto y eleva la seguridad de los nuevos lanzamientos.

La economía y la seguridad y defensa de los países dependen cada vez más de los servicios prestados desde el espacio, lo que convierte a los satélites en un activo estratégico y claro objetivo en caso de conflicto. Las comunicaciones, el transporte aéreo y marítimo, la logística o la información meteorológica dependen de su buen funcionamiento.

En el mes de marzo el radar de Indra detectó a las pocas horas la nube de restos que India generó al destruir uno de sus propios satélites, conocido como Microsat-R, en una demostración de fuerza que puso de relieve sus capacidades militares.

Este avanzado radar es una tecnología a la que pocos países tienen acceso e integra, junto a otros sensores y al centro de procesamiento de datos, el sistema de vigilancia espacial español S3T.

Indra lidera el desarrollo del sistema S3T completo bajo supervisión técnica del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, mediante un contrato gestionado por la Agencia Espacial Europea (ESA).

El Ministerio de Defensa español cuenta desde el pasado año con el satélite radar Paz y está previsto que a corto plazo se lance un satélite de observación óptico, Ingenio. A estos activos hay que sumar los satélites de comunicaciones comerciales de empresas privadas como Hispasat y los que prestan servicio de comunicaciones militares a España.



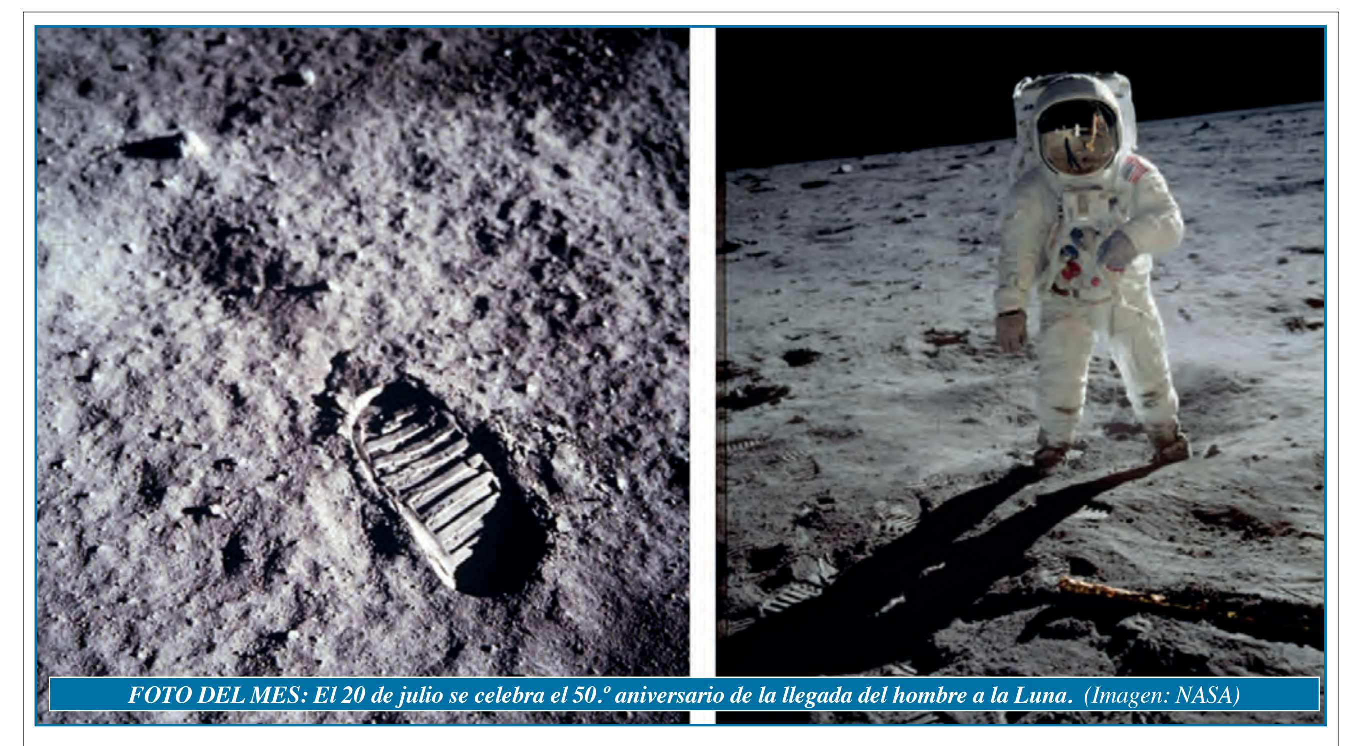


FOTO DEL MES: El 20 de julio se celebra el 50.º aniversario de la llegada del hombre a la Luna. (Imagen: NASA)

Un viaje de ida y vuelta a Marte

Europa lleva más de 15 años orbitando Marte y en algo más de un año lanzará su primera misión con un robot explorador. No obstante, los planes son muy ambiciosos y van un paso más allá, con el fin de traer una muestra del planeta rojo.

El primer viaje de la ESA como parte de esta empresa comenzó hace 16 años, el 2 de junio de 2003, con el lanzamiento de Mars Express. El orbitador ha obtenido imágenes de casi toda la superficie del planeta y continúa proporcionando gran cantidad de datos científicos, incluidas pruebas de su pasado húmedo. Y donde hubo agua pudo haber vida...

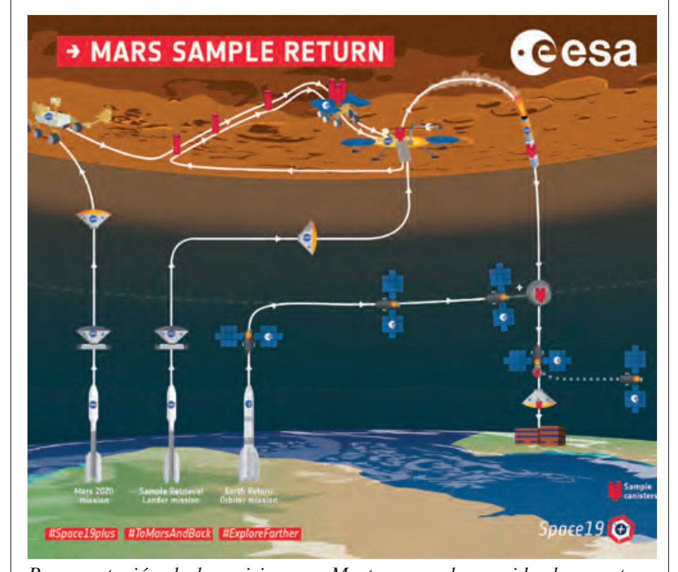
En 2016, la ESA y Roscosmos lanzaron el satélite para el estudio de gases traza (TGO) de ExoMars, que con sus 3,7 toneladas es la nave más pesada que opera hoy en día en Marte y está dedicado a analizar la atmósfera del planeta con un nivel de detalle sin precedentes.

El TGO también es un proveedor clave de servicios de retransmisión de datos para el módulo de aterrizaje Insight y el róver Curiosity de la NASA. Será el principal relé de comunicaciones para la segunda misión ExoMars, formada por un robot explorador y una plataforma científica de superficie. Esta misión se lanzará en julio de 2020 y llegará a Marte en marzo de 2021. El TGO ya se está preparando para ello: el mes que viene efectuará ajustes en su órbita para asegurarse de estar en la posición correcta para dar soporte a la entrada, el descenso y el aterrizaje del módulo de descenso.

Tras alejarse de la plataforma de superficie y estudiar sus alrededores, el róver de ExoMars, bautizado Rosalind Franklin, se trasladará a lugares de interés científico para examinarlos. Tomará muestras a 2 m bajo el suelo, donde habrán estado protegidas de la potente radiación que bombardea la superficie, para analizarlas a bordo de su laboratorio en busca de señales de vida.

El róver Mars 2020 de la NASA también aterrizará a principios de 2021 para explorar el delta de un antiguo río. Más allá de sus objetivos científicos, recogerá y almacenará muestras de suelo en recipientes del tamaño de un bolígrafo, listos para su recuperación y retorno a la Tierra: el siguiente paso lógico en la exploración robótica de Marte.

El concepto de «retorno de muestras de Marte» requiere tres misiones distintas y un esfuerzo internacional, del que Europa es socio clave y el róver 2020 de la NASA constituye el primer paso. La ESA está estudiando ideas para un



Representación de las misiones a Marte para al recogida de muestras. (Imagen: ESA)

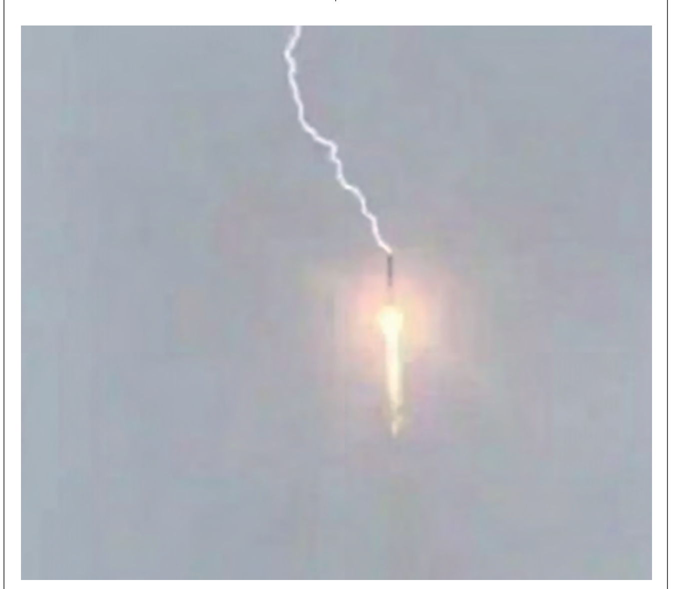


Un láser verde visible lanzado desde la estación terrestre óptica de la ESA en el Teide. (Imagen ESA)

róver de recogida, pequeño y ágil, que recupere las muestras guardadas y las deposite en un contenedor del tamaño de un balón de fútbol para su lanzamiento desde una plataforma y un vehículo de ascenso desarrollados por la NASA. Una tercera misión estaría formada por una nave de la ESA que se enviaría de la Tierra a la órbita marciana para localizar el contenedor en órbita, capturarlo y traerlo de vuelta a nuestro planeta.

El orbitador de retorno a la Tierra empleará tecnologías heredadas de la misión científica más reciente de la ESA, BepiColombo: la propulsión eléctrica y los módulos multietapa separables. Para capturar el contenedor de muestras, también empleará tecnología de localización autónoma heredada de los vehículos automatizados de transferencia europeos que han llevado hasta la Estación Espacial Internacional suministros, combustible y oxígeno.

La recuperación de muestras no solo tiene valor científico, también ayudaría a evaluar los peligros relacionados con el polvo del suelo, algo relevante para la salud humana y para el funcionamiento de equipos de ingeniería en un entorno polvoriento. Las muestras también darían cuenta de cuál es la mejor forma de usar recursos en el planeta, un aspecto esencial para poder crear un entorno autosuficiente para estancias de larga duración en Marte. *(Fuente ESA)*



Momento del impacto de un rayo en el cohete Soyuz

La ESA confía en las islas Canarias

Con la combinación perfecta de altitudes elevadas y cielos limpios, las islas Canarias son uno de los mejores lugares del mundo para la astronomía. Ahora, la ESA ha firmado un acuerdo con la organización que gestiona los observatorios de las islas para ampliar su papel en las comunicaciones vía láser para misiones espaciales y en la vigilancia y eliminación de la basura espacial.

Las comunicaciones ópticas, que emplean láseres para enviar señales a través del espacio, ofrecen un ancho de banda y una seguridad mucho mayores que sus equivalentes de radio. Así, la ESA y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) han acordado ampliar y expandir las actividades ya existentes en Tenerife a modo de “ancla” e instalar estaciones ópticas terrestres para el enlace bidireccional con satélites y el desarrollo de técnicas de eliminación de basura espacial basadas en láser. *(Fuente: ESA)*

¡El rayo no es un obstáculo para tí!

Un rayo golpeó un cohete portador Soyuz-2.1b con un satélite de navegación Glonass-M durante su despegue desde el cosmódromo de Plesetsk, en el norte de Rusia.

Los equipos no se vieron afectados y pese al impacto del rayo, se alcanzó la órbita programada en el tiempo previsto, según informó el director del cosmódromo, el general Nikolai Nestechuk.

El director general de la corporación espacial rusa Roscosmos, Dmitri Rogozin, escribió en su cuenta de Twitter: “¡Felicitaciones al comando de las fuerzas espaciales, los equipos de combate del cosmódromo de Plesetsk, los equipos del Centro de Progreso (Samara), la Asociación de Producción Científica de S. Lavochkin (Khimki) y el Académico MF Reshetnyov ISC con el lanzamiento exitoso del vehículo espacial Glonass! El rayo no es un obstáculo para ti”.

Publicado en Panorama

«Siguiendo la ruta de Panorama desde 1992 hasta hoy, se recoge aquí una información aparecida en el número de la RAA de septiembre de 2008:

El almirante Di Paola tomó posesión de su cargo como presidente del Comité Militar de la OTAN el 27 de junio, sustituyendo al general Henault que, tras tres años en el puesto, se retira del servicio activo y regresa a Canadá. El almirante Di Paola, en su discurso tras tomar posesión de su cargo, dijo que su primer pensamiento iba hacia los casi 70 000 hombres y mujeres que están sirviendo la causa de la paz bajo la bandera de la OTAN en Kosovo, Irak, Afganistán y otras zonas. Continuó diciendo: "Estoy fuertemente comprometido a continuar el proceso de remodelación de las estructuras y de la doctrina militar de la OTAN. Desarrollar las relaciones que tenemos con los nuevos socios y futuros nuevos miembros será también una de mis prioridades más altas"».



El secretario general con el general Wolters y el general Scaparrotti durante la ceremonia de relevo en Mons (Bélgica), 3 de mayo de 2019. (Imagen: OTAN)



Distinción a la OTAN

El 30 de abril, el Consejo Atlántico de los Estados Unidos concedió a la OTAN el premio por Liderazgo Distinguido que reconoce el papel de la Alianza en «asegurar la paz, la estabilidad y la seguridad en Europa y en América del Norte durante los pasados setenta años,» La secretaria general adjunta Rose Gottemoeller, en nombre de la Alianza, aceptó el premio en una ceremonia celebrada en Washington D.C.

Despedida del general Scaparrotti

El secretario general de la OTAN, Jens Stoltenberg asistió a la ceremonia de despedida del general Scaparrotti, comandante supremo aliado en Europa (SACEUR) celebrada el 3 de mayo de 2019 en la sede en Mons (Bélgica) del Cuartel General Supremo Aliado en Europa (SHAPE). El SG dijo durante el acto «Durante siete décadas, la OTAN ha defendido una forma de vida y los valores que la sostienen: libertad, democracia y el imperio de la ley. Esto hace que el puesto de SACEUR sea uno de los cargos militares más exigentes e importantes del mundo.» Dirigiéndose al SACEUR saliente, el Jens Stoltenberg dijo: «Su liderazgo ha sido crítico en el fortalecimiento de nuestra Alianza. Bajo su mando, hemos implementado el más grande refuerzo de nuestra defensa colectiva en una generación, hemos desplegado cuatro grupos multinacionales en el este de nuestra Alianza y hemos aumentado el alistamiento de nuestras fuerzas. Usted ha sido instrumental en el desarrollo del Centro OTAN para el Sur, incrementando nuestro entendimiento y aproximación a los retos en el Medio Oriente y norte de África». Siguió diciendo: «Ahora es el momento de pasar el bastón de mando al general Wolters. Como SACEUR, tomará ahora el mando de fuerzas en todo lo ancho de la Alianza, asegurando la seguridad de las 29 naciones de la OTAN y haciendo frente a los retos actuales y a las amenazas en evolución. Estoy seguro de que continuará mostrando los mismos niveles de excelencia por los que ha sido conocido durante su carrera». El general Tod D. Wolters es el cuarto general de la Fuerza Aérea estadounidense en ocupar el puesto de SACEUR.

Policía Aérea sobre Rumanía

Desde comienzos del mes de mayo, la Fuerza Aérea italiana tiene desplegados aviones de caza en Rumanía en una misión reforzada de policía aérea junto a la Fuerza Aérea rumana. El destacamento de cuatro Eurofighters italianos permanecerá desplegado hasta final de agosto en la base aérea Mihail Kogalniceanu, situada en el sureste de Ruma-



Aviones Eurofighter italianos desplegados en Rumania en misión de Policía aérea hasta final de agosto de 2019. (Imagen: Aeronáutica Militar italiana)

nia. Los aviones italianos volarán junto a los MiG-21 rumanos para vigilar los cielos sobre las aguas del mar Negro adyacentes a las costas rumanas.

El despliegue se realiza en el marco de la misión de policía aérea reforzada liderada por la OTAN. Esta misión se está realizando con los aliados del nordeste y sudeste como parte de las medidas de aseguramiento de la Alianza tomadas en 2014 en respuesta a las actividades ilegales de Rusia en Ucrania. El destacamento italiano está formado por 180 personas y lo lidera el coronel Andrea Fazi. La Fuerza Aérea rumana contribuye a la misión de policía aérea con sus cazas MiG-21, supervisados por el Mando Aéreo aliado situado en Ramstein, Alemania y controlados por el Centro de Operaciones Aéreas Combinadas (CAOC) de Torrejón, España.

El Parlamento Europeo y la defensa en la UE

El Parlamento Europeo (PE), en la recientemente terminada legislatura, ha seguido con interés el desarrollo de la política común de seguridad y defensa (PCSD) y ha pedido que la UE tenga una efectiva política exterior y de seguridad común. En esa línea, el PE adoptó el 22 de noviembre de 2016 una resolución pidiendo a la alta representante la preparación de un libro blanco sobre seguridad y defensa basado en la estrategia global de la Unión. Algunas otras resoluciones destacadas fueron la del 13 de junio de 2018 sobre ciberdefensa y la del 3 de julio sobre el establecimiento del Programa Europeo de Desarrollo Industrial, para apoyar a la industria europea de defensa. Terminando el año 2018, el PE adoptó una resolución sobre movilidad militar mostrando su apoyo a esa iniciativa y a la cooperación OTAN-UE. En la resolución anual de 2018 sobre la implementación de la PCSD, el PE expresó su satisfacción por el progreso en todas las áreas de seguridad y defensa y subrayó la necesidad de una supervisión parlamentaria de la PCSD que podría realizarse a través de un Comité de Seguridad y Defensa complementado con reuniones de miembros del PE con parlamentarios nacionales. Para concluir este repaso sobre la implicación del PE en los temas de seguridad y defensa, es oportuno recordar que el 13 de febrero de 2019, tras el debate sobre el futuro de Europa, el Parlamento manifestó su satisfacción por el desarrollo de la Cooperación Estructurada Permanente. También se congratuló del progreso en la implantación de la revisión anual coordinada de la defensa y en la aplicación del Fondo Europeo de Defensa.

Cumbre de la UE protegida por los AWACS

Los aviones AWACS de la OTAN contribuyeron a vigilar el espacio aéreo sobre Sibiu, Rumanía, durante la celebración el pasado 9 de mayo, de una cumbre de la UE. Los aviones AWACS de la Alianza patrullan los cielos durante la celebración de acontecimientos importantes, incluyendo las reuniones de líderes mundiales y otros eventos muy frecuentados como los partidos de futbol internacionales.

La OTAN tiene actualmente 14 aviones E-3A AWACS, que son Boeing 707 modificados que se identifican fácilmente por el radar montado sobre el fuselaje. El E-3A opera generalmente a una altura de 10 km. Desde esa altura un E-3A puede vigilar constantemente el espacio aéreo en un radio de más de 400 km y puede intercambiar información con los comandantes de operaciones situados tanto en tierra, como en mar o en aire. Un E-3A volando dentro del espacio aéreo de la OTAN es capaz de alertar sobre cualquier avión operando a baja cota volando sobre el territorio de un potencial agresor.



Aviones AWACS de la OTAN vigilaron el espacio aéreo rumano durante la cumbre de la UE en Sibiu, Rumanía el 9 de mayo de 2019. (Imagen :OTAN)

Cumbre de la OTAN

Tras una visita al Reino Unido, Jens Stoltenberg anunció el 22 de mayo pasado que la próxima cumbre de los líderes aliados de la OTAN se celebrará en Londres los días 3 y 4 de diciembre de 2019. Con esa ocasión se marcará de forma solemne y al más alto nivel el 70 aniversario de la OTAN.

Es curioso pensar que el ejercicio rey de entre todos los que realiza el Ejército del Aire porta el nombre de una estrella del firmamento. No es una estrella cualquiera, es la estrella que más luz proyecta, que más luminosa es, la que se ve desde todos los confines de nuestro planeta debido a su situación casi en la vertical del ecuador de la Tierra. Ha sido referente de civilizaciones anteriores, *de facto* su nombre proviene de la asociación con el dios egipcio Osiris, aunque posteriormente se cambiara por otra nomenclatura latina, que la convirtió en parte de la constelación con nombre de especie animal (Cannis).

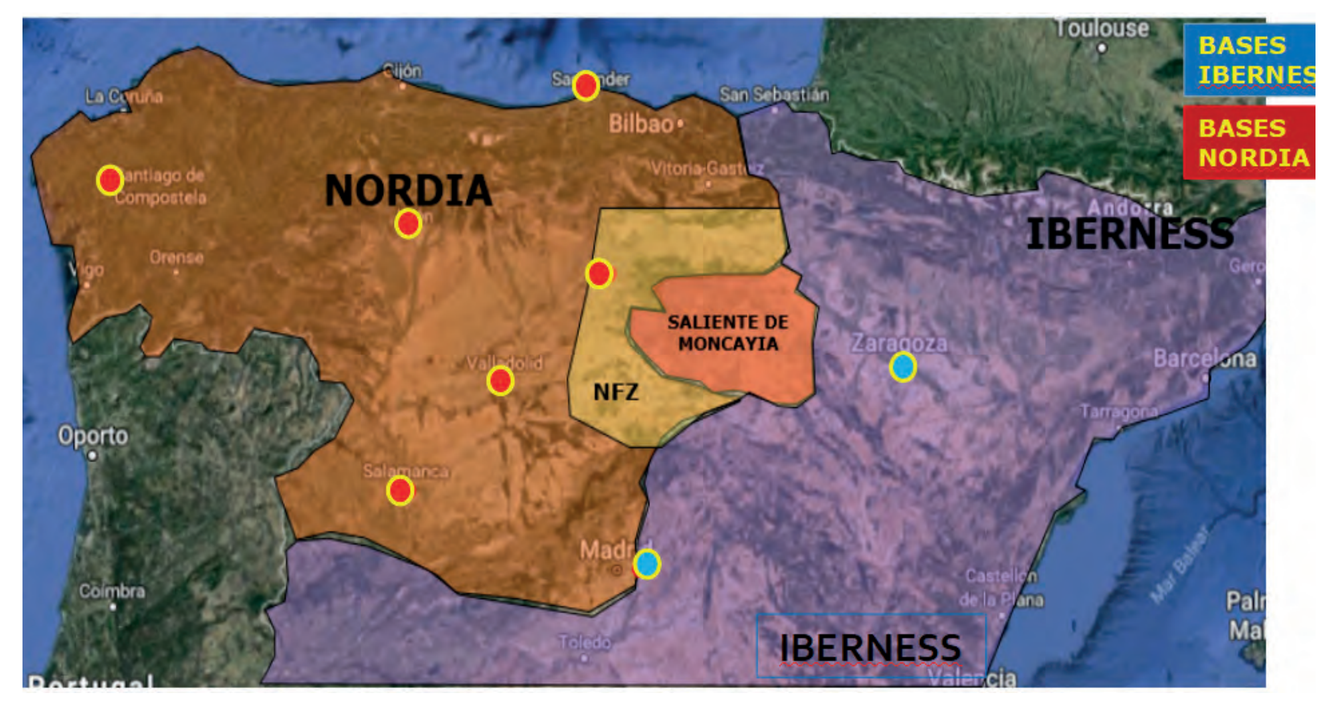
Sin embargo, lo más importante de este astro para los que habitamos nuestro planeta es su condición de permanencia y de alta visibilidad, de utilidad (sirvió para conocer el calendario de las crecidas del río Nilo), de estar constituido por varias partes que configuran el todo (en realidad Sirio está formado por al menos dos estrellas blancas, aunque sus movimientos espaciales hacen pensar en que en realidad hay otro astro oculto en Sirio). Y son esas características las que hacen que el ejercicio interno más importante del Ejército del Aire, comparta el nombre. El ejercicio Sirio 2019, es el que más visibilidad tiene dentro de los que se realizan para entrenar a las unidades pertenecientes a nuestro ejército, el que está siempre ahí año tras año para proporcionar no solo entrenamiento, sino conocimiento sobre los que hay que mejorar o cambiar en los procedimientos, incluso matizando las capacidades aéreas. Además, como la estrella del firmamento Sirio, está compuesto de otros ejercicios que desarrollan cada una de las capacidades militares aéreas.

Sirio es un buen nombre para este ejercicio…

Sirio 2019

Rafael Hernández Maurín
Coronel del Ejército del Aire

Estrella Sirio en el firmamento



Escenario del ejercicio «Nordia ha invadido el saliente de Moncaya»

¿CÓMO EMPIEZA TODO?

Conocemos bien a Nordia. Es un país que desgraciadamente tras varios años de crisis económica, probablemente por la administración de un Gobierno controlador de todos los poderes públicos, reclama unos territorios fronterizos para sí que pertenecen a nuestra patria Iberness occidental y democrática. Esta demanda, que intenta aunar voluntades dentro de Nordia, se ve plasmada en una concentración de fuerzas armadas de Nordia en la frontera y, pasado unos días, la invasión terrestre del saliente de Moncaya.

Iberness denuncia tal agresión en las Organizaciones Supranacionales que emiten varias resoluciones que facultan al empleo legítimo y medido de la fuerza en aras de la recuperación del estatus inicial. Para ello, las Fuerzas Armadas de Iberness inician acciones que posibiliten esa vuelta al estatus inicial

BASE AÉREA DESPLEGABLE

Dentro de las capacidades de Iberness se encuentra la posibilidad de configurar una base aérea desplegable. Este concepto se puede resumir en situar en el lugar adecuado utilizando una pista algunas veces pavimentada, otras veces no, una base que albergue todos los servicios para la operación aérea. Iberness considera necesario el despliegue de esta base para las operaciones que se desarrollan cerca de la frontera para que el tiempo en zona de las unidades se pueda prolongar. Pero también tiene sus consecuencias: cuanto más cerca, más exposición ante los medios del adversario.

Bernardo es un hombre enjuto y calmado. Desde que lo nombraron jefe de la base desplegable ha mantenido una actividad frenética en las áreas en las que se debe desarrollar su actividad. Sabe que organizar una base, que en muchas ocasiones no cuenta con la cantidad de recursos que habitualmente están disponibles en otras de carácter permanente, no es tarea fácil.

Hace unas horas, desde su centro de operaciones de base, ha lanzado unos aviones que se encontraban en alerta ante la información del sistema de defensa de Iberness sobre una incursión aérea de Nordia, pese a que la base está protegida por un sistema



Base desplegable operativa para un Ejército del Aire expedicionario



Sala de triaje Role 2

antiaéreo. De todas formas, su mayor preocupación radica en mantener al personal a salvo de los continuos ataques que, con carácter irregular, se están producciendo dentro y fuera de la base. Su núcleo de protección de la fuerza, con elementos activos y pasivos, son la salvaguarda de todos los que realizan operaciones dentro de la base. Quisiera pensar solo en disponer de aquellos elementos que facilitan la operación aérea, mantenimiento, armamento, aeronaves…, pero los últimos lanzamientos de mortero con impacto cerca de la pista de aterrizaje, sin detonar, han puesto en jaque tanto a los servicios de reparación de pista como a las patrullas defensivas que intentan controlar los alrededores de la base. Menos mal que dispone de un servicio de desactivación de explosivos para hacer frente a estos avatares.

Puede parecer banal, pero Bernardo también se afana en habilitar, de manera preponderante, todas aquellas necesidades de las personas que operan en la base. Cuenta con un módulo para la elaboración de las comidas con capacidad limitada, que lucha denodadamente, por no sucumbir ante los continuos vaivenes de la actividad de 24 horas, en las que hay siempre alguien con necesidad de alimentación.

Hoy han llegado unos muchachos al campamento. Venían mal heridos con impacto de fusilería en el cuerpo. El equipo médico sanitario, con un nivel Role 2, se ha hecho cargo desde el aparcamiento de aviones. Las instalaciones se encuentran equipadas con quirófano y UVI y posibilitan de manera inmediata, a través de cirugía de campaña, mantener las constantes vitales de los intervenidos para que puedan ser derivados a otros centros de mayor entidad.

Son muchas las actividades que se sacan adelante en una base aérea desplegable. Prácticamente las mismas que una base normal; sin embargo, proveer de seguridad y condiciones mínimas de vida en un entorno no solo estresante, sino también hostil, asegurando las operaciones aéreas encomendadas, fue un plan bien pensado por Iberness cuando desarrolló sus visión sobre unas fuerzas aéreas expedicionarias.

CONTROL DEL ESPACIO

Ha sonado el teléfono, pero a Isabel casi no le hace falta contestar porque ya sabe qué significa esa llamada. El centro de operaciones requiere más aviones en el aire para defender lo que se ha establecido como zona sin vuelos (*no fly zone*); es un área que comprende la frontera, Moncaya y una parte del territorio de Nordia en el que discurrirán operaciones propias.

Ayer participó en una misión de las más complejas de preparar y más fáciles de ejecutar. El lanzamiento de un misil de crucero con cabeza penetradora requiere del piloto un estudio de las capacidades de carga de su avión, por lo pesado del mismo, además de una configuración asimétrica para el despegue. Ya bien lejos del objetivo, una vez lanzado el misil, efectuará una navegación autónoma haciendo un mapeo del terreno con datos GPS, hasta que impacte contra las instalaciones del centro de control adversario.



Embarque en la operación de evacuación de no combatientes



Carga de armamento en los aviones de Iberness

Esta operación debilita el sistema de defensa adversario y, en cierta medida, establece un nivel inferior de riesgo para los pilotos de futuras misiones.

Pero ahora, ya en el aire con su compañero en formación ofensiva, van escuchando cadenciosamente las instrucciones que, primero el centro de operaciones, pero después el sistema de defensa aérea de Iberness, con capacidad de control limitado en cierta parte del territorio de Nordia, les va dando. Se les ha asignado un grupo de cuatro aviones que proceden del suroeste a nivel medio. Según se van acercando a los adversarios sin maniobra aparente, las comunicaciones del centro de defensa aérea se intensifican hasta tal punto que casi a la distancia de maniobra que posiciona en ventaja a los aviones propios, los vectores enemigos ejecutan un giro de 180 grados. Ante esa tesitura, Isabel y su compañero persiguen a las parejas de aviones adversarios hasta los confines de la zona declarada de no vuelo manteniendo una espera volando en órbitas hasta que, el sistema de defensa les avisa de que se trataba de una operación de acoso del adversario, probablemente orientada a estresar el sistema de Iberness y comprobar su grado de disponibilidad.

Ya de regreso, el control les informa de que ciertos aviones de trasporte van a llevar material a la base desplegable y que sería bueno que permanecieran cerca de la ruta de los mismos para dar protección y asegurar la movilidad aérea propia. Es cuando, al mirar a los aforadores, Isabel requiere al control que le dé vectores al *tanker* más próximo en retaguardia, que le permita mantener el tiempo estimado en vuelo patrullando la zona. Nada más reconfortante que recibir unos miles de libras de JP8 para saber que el combustible ya no es una preocupación en la próxima media hora; siempre que no pase nada…

Fuerza Aérea disponible de Iberness

EXTRACCIÓN DE NO COMBATIENTES

Bernardo es un ibernessio con esposa y dos hijos. Su profesión y el contrato con una multinacional le han hecho estar desde hace más de cinco años en territorio de Nordia. Él vive en Torio, una ciudad a dos horas en coche de la frontera de Iberness. Desde que empezaron las acciones invasivas de Nordia en Iberness, las revueltas y manifestaciones se han sucedido de forma continua en casi todas las grandes ciudades. En Torio, desde hace ya poco, se hacen habituales los ataques a las familias originarias de Iberness que la autoridad policial no es capaz de evitar.

Esta mañana le ha llamado la embajada; le ha dicho que este preparado con su familia y que a las 12:00 vaya al consulado que se encuentra cerca de su casa. De eso, han pasado ya horas, pues cuando se personó había allí también otras tantas familias. Una fuerza armada con vehículos militares los escoltó inicialmente y los condujo al aeropuerto. En ese momento fueron sometidos a un proceso de clasificación. Finalmente, y tras varias horas, él y su familia fueron embarcados en un avión militar que, aún con los motores en marcha, acababa de llegar al aeropuerto de Torio. El avión despegó de forma brusca y, tras una hora de vuelo, aterrizó en un aeropuerto de Iberness. Estaban en casa.

Bernardo nunca supo que una fuerza de paracaidistas se lanzó un par de días antes para asegurar el aeropuerto, pues lo que parecía que iba a ser una salida pacífica de los no combatientes de Iberness de la zona, se convirtió prácticamente en un acto hostil para el Gobierno de Nordia. Benardo tampoco sabrá que un centenar de tonelada de material y unos 300 soldados de Iberness fueron desplegados en el aeropuerto; ni que diversos ataques que sufrió el aeropuerto por grupos adversarios fueron repelidos por la aviación, conducida por controladores de apoyo cercano; incluso no llegará a saber nunca acerca del medio centenar de rotaciones de aviones de carga militares que volaban hacia Toria, a la vez que aviones de caza mantenían la superioridad aérea, todo ello bajo la atenta mirada del sistema de defensa aéreo.

Bernardo no reparará en que, ese mismo día, un avión de Iberness fue abatido por un misil antiaéreo de Nordia. Y que ese derribo supuso un ingente esfuerzo de aeronaves de reconocimiento, de defensa, y de ala rotatoria para ejecutar una misión de recuperación de personal aun sin saber en primera instancia si el piloto del avión se encontraba vivo.

Bernardo no sabrá nunca que asistió en primera línea a la puesta en marcha de una de las operaciones conjuntas más complejas, como es la de extracción de no combatientes.

ATAQUE AÉREO

Es de noche cuando un avión lanza sobre Moncaya desde alta cota a unos paracaidistas que, al llegar al suelo, se convertirán en los controladores aéreos avanzados. Una vez conseguida la zona de no vuelo, ahora es necesario acabar con las fuerzas que, de manera dispersa, se ubican aquí y allá dentro de Moncaya, afectando y sobre todo controlando las vida de sus habitantes. Iberness sabe que las operaciones en su propio suelo tienen que ser milimétricas,



Aviones despidiéndose tras un reabastecimiento en vuelo

evitando los daños colaterales. Por eso se han elegido bombas de precisión dirigidas por láser o por señal GPS.

Joaquín es uno de esos controladores. Tras aterrizar en Moncaya, ha recorrido varios kilómetros a pie con el equipo, ocultándose en ocasiones para no se detectado, esperando que la noche caiga para poner en marcha la actividad para la que está allí: la conducción de aviones y apuntamiento láser sobre el objetivo. La noche es muy importante en estas operaciones, permite mayor ocultación y, a la vez, es cuando el salto tecnológico entre las naciones hace explotar al máximo las ventajas. Desde una loma otea el horizonte con las gafas de visión nocturna buscando objetivos: columnas de carros de combate, fuerzas hostiles de Nordia…

Joaquín se da cuenta de que el número de elementos a abatir es demasiado elevado y disperso por toda la provincia de Moncaya como para que pueda cubrir con su vista un grupo interesante de ellos. Porque una vez pasada la información al centro de control, los pilotos de las misiones de ataque pondrán en marcha lo que se denomina misión SCAR (*strike coordination and reconnaissance*). En ella, uno de los pilotos hará de controlador aéreo avanzado, asignando objetivos a cada uno de los aviones cargado de bombas.

De noche cerrada, Pedro se encuentra sobrevolando Moncaya. Tras una ruta que aglutinaba diversos aviones, se han acercado a la zona de operaciones, quedando estos en su mayoría volando en órbitas de espera justo en el borde de la zona, aguardando a que él vaya levantando objetivos en relación al tipo de armamento que porta cada uno.

Tiene a mano una cuadrícula que divide y sectoriza la zona terrestre, de tal forma que, utilizando los medios electrónicos, se va localizando cada carro, cada equipo de Nordia. Analizado el tipo de objetivo y ubicado dentro de la cuadrícula, va dando autorización a los aviones que cadenciosamente van pasando, identificando el objetivo dentro de la cuadrícula y finalmente lanzando el armamento guiado.

Ha sido una buena noche…



Imagen infrarroja de un objetivo

EL EJERCICIO

Han pasado dos semanas de actividad frenética que configura un ejercicio de estas características. El objetivo de este Sirio no se circunscribe a ejecutar de manera consecutiva cada una de las actividades que ya de por sí se entrenan durante la instrucción de las unidades. El Sirio no es un ejercicio de ejercicios. El objetivo es crear una correlación de actividades en las que unas inciden en las otras, de igual manera a como ocurriría de verdad en un conflicto.

Con lo anterior se genera un modelo de tensión basado en la incertidumbre de la idoneidad de cada plan, que hace que los combatientes tengan que estar alerta en todo momento.



Blanco en el polígono de Tiro de Bardenas

Para ello, se ha configurado una lista de eventos que van cambiando el devenir de la operación de entrenamiento; es decir, si la posición dada del piloto abatido no es la correcta y la búsqueda se dilata en el tiempo; si el número de aviones disponibles para la operación de extracción de no combatientes no es el esperado porque han sido destinados a otros menesteres, teniendo que reconfigurar el momento de extracción, incluso abandonando material en la base; si no está en la zona esperada el *tanker* para reabastecer y los aviones deben proceder a la base; si cuando se va a los aviones aparece un francotirador que no permite ir a los aviones, a no ser que cuenten con la ayuda de un equipo de protección de la fuerza; si queda sin explotar un artefacto lanzado en medio del campamento y se paraliza la actividad hasta que los equipos de desactivación lo neutralizan; si en plena actividad del comedor se produce un ataque aéreo que dispersa al personal en los refugios; si los heridos se amontonan en la entrada de la unidad aérea médica de apoyo al despliegue por encima de lo esperado; si…

Pero eso no es todo; este ejercicio Sirio cuenta con un equipo de evaluadores con experiencia en evaluaciones OTAN, que van tomando buena nota de todo aquello que no está conforme a la normativa y, sobre todo, a los procesos que hacen eficiente el trabajo en tierra y en vuelo. De sus informes finales se extraerán las áreas de mejora continua en ambiente de conflicto, que de forma habitual no afloran.

Todo lo escrito anteriormente configura el ejercicio Sirio de este año. Como siempre, se emplean muchas horas de planificación y se implican muchos recursos económicos para ofertar un entrenamiento de calidad con personas, medios aéreos y sistemas, todos con una mentalidad de combate. El ejercicio Sirio, de igual modo que el astro del firmamento con el mismo nombre, es el que más brilla... ■



Equipo de evaluadores del ejercicio

La génesis de la tecnología stealth: El F-117A

JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ
Ingeniero de análisis de ensayos en vuelo



F-117A. Imagen de la USAF

En la mañana del 17 de enero de 1975, Benjamin Rich se dirigía hacia su trabajo en Burbank, California, tal y como había venido haciendo desde hacía 25 años, solo que esta vez las circunstancias habían cambiando. Al margen de un nerviosismo poco habitual en él, esa fue la primera vez que aparcó en la plaza reservada al máximo responsable de un conjunto de profesionales realmente excepcionales cuya labor se desarrollaba en un edificio de dos plantas sin ventanas, sin ninguna denominación o indentificación en particular. Pero ni el edificio ni Ben ni mucho menos su antecesor eran normales. Ese día, Benjamin Robert Rich había asumido las funciones del legendario Clarence «Kelly» Johnson al mando de los Skunk Works, la división de proyectos especiales de Lockheed, contando entre sus creaciones aviones como el P-80 Shooting Star, el F-104 Starfighter y los soberbios U-2, A-12 Oxcart y SR-71 Blackbird entre otros.

Lo cierto es que, en el momento de tomar el cargo, las perspectivas no eran muy halagüeñas para Ben Rich: la guerra de Vietnam estaba llegando a su fin, con resultados claramente desfavorables para Estados Unidos, se habían producido fuertes recortes en el presupuesto de Defensa bajo la Administración Ford, y, lo que era aún peor, Lockheed afrontaba dos problemas realmente graves. El primero, verse envuelta en 1974 en un escándalo de sobornos internacionales a altas personalidades de al menos seis Gobiernos extranjeros y el segundo, encontrarse cerca de la bancarrota, al haber invertido gran parte de sus recursos en el infructoso intento de volver al mercado de la aviación civil a comienzos de la década de 1970; ambas circunstancias originaron que Textron Corporation adquiriese la práctica totalidad de los bienes de Lockheed por un precio de 85 millones de dólares de la época.

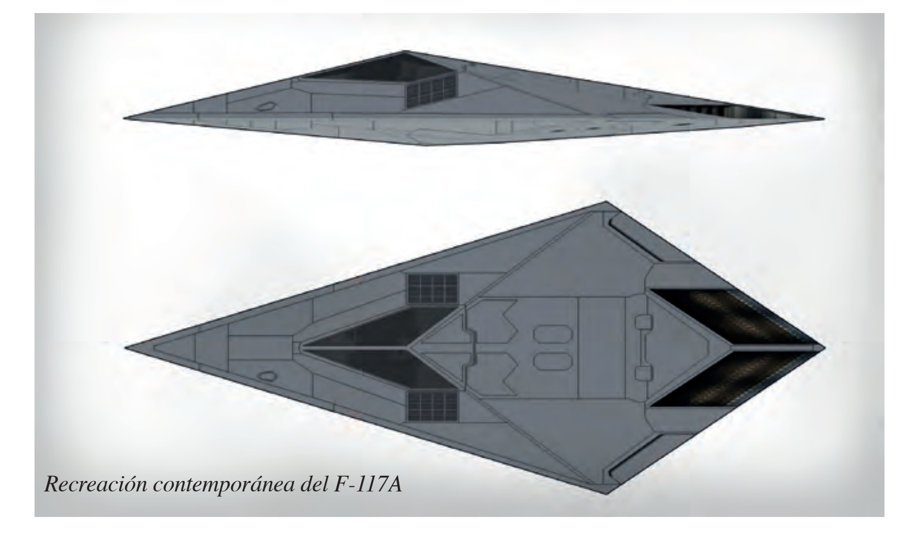
EL *HOPELESS DIAMOND*

Era urgente, por tanto, despertar el interés de sus clientes habituales, la USAF y la CIA. Pese a haber sido concebido para esta última en la década de 1950 por petición directa del presidente Eisenhower, era la USAF quien operaba los U-2 por aquellas fechas, por lo que una primera medida fue convencer al jefe de Estado Mayor del Aire, general David Jones, de reactivar la línea de producción del U-2 añadiéndole a las nuevas entregas las últimas mejoras disponibles y una nueva planta de empuje, recibiéndose con agrado la propuesta y aprovechando las circunstancias para cambiar la designación original a TR-1 (*tactical reconnaissance*).

Esta medida, retrasada por causas burocráticas dos años, no era más que un mero paliativo. Rich necesitaba encontrar, y rápido, un nuevo diseño preparado para contrarrestar de forma

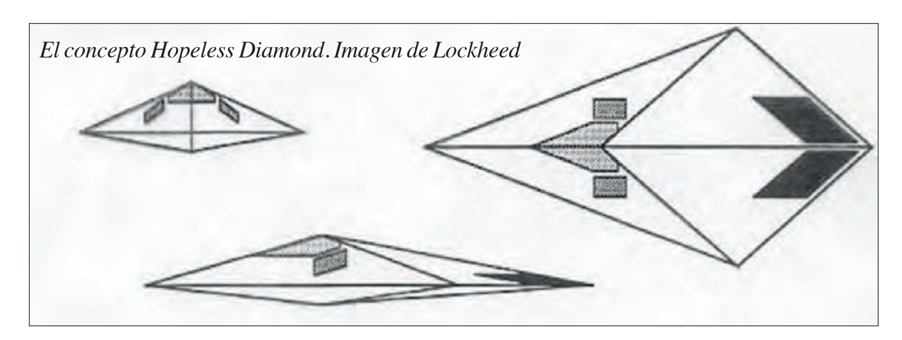

A-12 con el dron D-21 en su espina dorsal. Imagen pública de la CIA

efectiva las amenazas del momento. La solución para Rich llegó de la mano del matemático Denys Overholser, quien una tarde de abril se presentó en su despacho llevando consigo una publicación técnica cuyo autor, Pyotr Ufimtsev, había escrito nueve años antes y que había sido traducida recientemente. El contenido del documento, de título «Método de las ondas de borde en la teoría física de la difracción», consistía en una revisión de las ecuaciones de Maxwell y Sommerfeld, tan obtuso y técnico que requería un más que considerable nivel en la materia para poder entenderlo; lo más interesante, no obstante, estaba al final de sus 40 páginas, en las que, profundizando y puliendo aún más dichas ecuaciones, Ufimtsev era capaz de preveer la forma en la cual una configuración geométrica dada sería capaz de reflejar radiación electromagnética incidente, o lo que es lo mismo: gracias a ellas, sería posible crear un *software* de cálculo específico para estimar la sección transversal de radar (RCS, *radar cross section*) de un avión siempre y cuando su superficie fuera bidimensional, dadas las limitaciones computacionales de la época. Por ello, Overholser propuso calcular la RCS de un avión dividiendo su estructura en paneles planos con forma triangular, aplicando las ecuaciones de Ufimtsev a cada una de sus tres aristas. Al resultado de esta aproximación práctica lo denominaron *faceting*, es decir, crear un avión tridimensional partiendo de paneles planos estratégicamente colocados y alineados. Ante la pregunta de cuánto tiempo tardaría en desarrollar el *software* de cálculo, Overholser estimó unos seis meses; Rich le dio tres, denominando al proyecto ECHO I. El legendario y ya retirado matemático de los Skunk


Recreación contemporánea del F-117A

CRONOLOGÍA DEL F-117A

■ **Enero 1975**: Ben Rich asume el cargo de Clarence «Kelly» Johnson como director de los Skunk Works.
■ **Abril 1975**: Denys Overholser analiza el «Método de las ondas de borde en la teoría física de la difracción». Ben Rich toma conciencia de las implicaciones del estudio tras reunión con Overholser. Comienza el desarrollo del software ECHO I.
■ **Julio1975**: se lleva a cabo en el Pentágono un *briefing* sobre el estado de la red de defensa aérea rusa. Se evaluan las consecuencias en la reciente guerra de Yom Kippur. Se estima que cualquier avión americano con intenciones de penetrar en el espacio aéreo soviético y realizar ataques a blancos prioritarios no sobreviviría.
Se inicia por parte de la DARPA, el concurso Experimental Survivable Testbed (XST).
■ **Octubre 1975**: durante las pruebas realizadas sobre el Hopeless Diamond, diseñado en el marco del Project Harvey y en base al ECHO I de Overholser en el área de pruebas radar en Palmdale, el operador no es capaz de detectarlo.
■ **Marzo 1976**: en el campo de pruebas de White Sands (USAF), se llevan a cabo los tests finales sobre el modelo de los Skunk Works y de Northrop, finalistas del XST. Los resultados son reveladores: el mástil sobre el que se situó el *Hopeless Diamond* es varias veces más visible que este, al igual que el modelo de Northrop, 10 veces más.
■ **Abril 1976**: los Skunk Works ganan el consurso XST. Comienza el desarrollo del Have Blue. Ed Baldwin, ingeniero estructural, se convirte en jefe de esta fase del proyecto.
■ **Julio 1976**: comienza la fase de fabricación y pruebas de los dos demostradores Have Blue, HB1001 y HB1002. Alan Brown es designado como jefe de proyecto, manteniéndose en el puesto durante el posterior desarrollo del F-117.
■ **Diciembre 1976**: primer vuelo del HB1001, con Bill Park a los mandos.
■ **Mayo 1978**: se pierde el HB1001 durante un vuelo de ensayos.
■ **Noviembre 1978**: la USAF inicia oficialmente la fase FSD (*full scale development)* sin haber esperado a que finalizase la fase de pruebas en vuelo.
■ **Julio 1979**: se pierde el HB1002, con Ken Dyson a los mandos.
■ **Junio 1981**: primer vuelo del F-117A (designado como YF-117).
■ **Octubre 1983**: comienzan a implementarse cambios menores en la configuración del avión. Un número de ellos son desplazados a la base de Myrtle Beach en preparación a un ataque a las instalaciones de la Organización para la Liberación Palestina (PLO) en el sur del



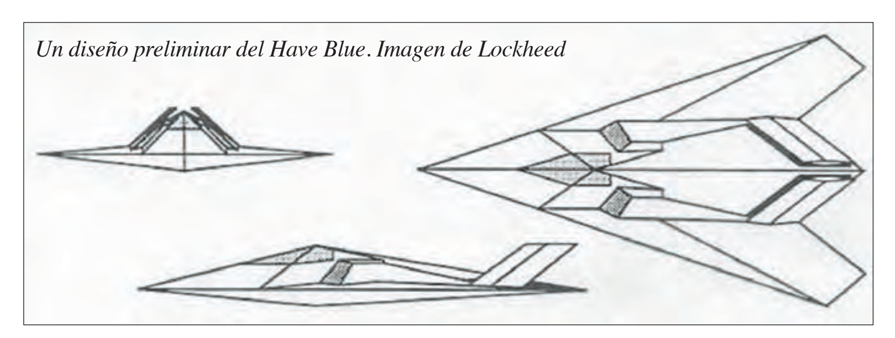
El concepto Hopeless Diamond. Imagen de Lockheed

Works, Bill Schroeder, regresó de su jubilación para ayudar a Overholser. Entre ambos, tuvieron listo el programa en cinco semanas. En mayo de ese año, Ovelhorser se presentó de nuevo en el despacho de Rich con un diseño preliminar de la forma calculada dibujado por Dick Scherrer. La forma de diamante con aristas en cuatro direcciones llamó rápidamente la atención de Rich, pero aún más el saber que sería miles de veces más invisible que el dron D-21, hasta ese momento el cénit de la furtividad, y que su firma radar sería similar al ojo de un águila.

El destino jugó a favor de Rich no mucho después: en julio de 1975, durante uno de los *briefings* de inteligencia periódicos dados por el Pentágono a todos aquellos con «necesidad de conocer», se discutieron los avances soviéticos alcanzados en su red de defensa aérea, enfocándose tanto en la madurez alcanzada en el desarrollo de los radares de sus interceptores con capacidad *look down-shoot down* como en el nivel alcanzado en materia de desarrollo de SAM (*surface to air missiles*), enfocándose en uno de los más temidos, el SA-5; según los datos de inteligencia disponibles, sus misiles eran capaces de alcanzer altitudes de 125 000 pies, pudiendo equiparse con una pequeña cabeza nuclear capaz de derribar a una formación de bombarderos a unas cien millas de distancia, dada la potencia de la detonación y la onda de choque generada. El más vivo ejemplo de efectividad analizado durante la sesión fue la guerra de Yom Kippur; Israel, utilizando equipo norteamericano y con tácticas de combate similares a las de estos, perdió 109 aviones en 18 días, siendo la mayoría de las bajas causadas por los SAM de las fuerzas árabes, comprados directamente a la Unión Soviética. Extrapolando el resultado a un hipotético conflicto en Europa del Este entre los Estados Unidos y la Unión Soviética, se estimó que la USAF se vería completamente diezmada en aproximadamente unos 17 días. Hasta la fecha, cualquier estudio asociado al desarrollo de capacides furtivas había visto en la propia USAF a su peor enemigo, considerando hasta la fecha que los avances en diseño de radares habían superado cualquier posibilidad de ser contrarrestados; para ellos, la solución pasaba por desarrollar e impulsar la implementación de drones hipersónicos avanzados en forma de cazas y bombarderos.

Poco después del mencionado *briefing*, la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados (DARPA) invitó a McDonell Douglas, Northorp y a otros tres contratistas de defensa a la presentación de propuestas con vistas al diseño de un futuro avión *stealth* en

S-200 Angara (SA-5). Imagen de Vitaly V. Kuzmin


Un diseño preliminar del Have Blue. Imagen de Lockheed

el marco del concurso Experimental Survivable Testbed (XST), obteniendo el ganador presupuesto para fabricar dos demostradores. Lockheed no estuvo invitado a este concurso por dos motivos: no había construido un caza desde el F-104 Starfighter y, además, los valores de RCS del A-12, SR-71 Blackbird y del dron D-21 eran tan secretos que muy pocos eran conocedores de los enormes avances de los Skunk Works en este campo. Nuevamente, el destino jugó a su favor, en tanto, contra todo pronóstico, la CIA dio luz verde a la emisión de las especificaciones de la RCS de los mencionados aviones a la DARPA, concretamente, a su máximo responsable, el doctor George Heilmeier, quien, tras ver los prometedores resultados y tras algunas discursiones previas, dio el visto bueno a que los Skunk Works entrasen en la competición a pesar de que estaban fuera de plazo. No se arrepentiría: los test definitivos, llevados a cabo con un modelo fabricado en madera y pintado de negro del Hopeless Diamond, la propuesta de los Skunk Works diseñada bajo la designación Project Harvey en base a los cálculos realizados por el ECHO I, en la zona de pruebas de radar, cerca de Palmdale, en el desierto Mojave (propiedad de McDonell Douglas, al no disponer Lockheed de una propia, viéndose obligada a alquilarla durante los tests), revelaron resultados sorprendentes. El modelo fue colocado en lo alto del mástil de pruebas, de 12 pies de altura (3,6 metros), siendo iluminado constantemente por un radar situado a 1500 pies (460 metros). Pasado un tiempo prudencial, el operador le comunicó a Ben Rich, presente, que el modelo debía haberse caído del mástil, al no conseguir ningún contacto. La respuesta de Rich fue de sorpresa inicial, seguida de una negación, en tanto podía visualizar el modelo perfectamente, posándose instantes después un cuervo sobre el mismo, momento en el cual, el operador le comunicó que por fin había logrado verlo en la pantalla. Rich calló por una parte, mientras que por otra, fue plenamente consciente del grado de perfección que habían logrado en la materia en un espacio de tiempo de pocos meses, y lo que ello implicaba.

Los finalistas del concurso fueron Northrop y Lockheed, quienes, durante el mes de marzo de 1976, tuvieron que demostrar en el campo de pruebas de White Sands, propiedad de la USAF, las capacidades de sus modelos, en un entorno más demandante que el anterior: sobre el mástil de pruebas, dotado de capacidad de rotación, montaron un modelo del Hopeless Diamond de mayores dimensiones que la vez anterior. Cinco antenas de radar, cada una de ellas emitiendo en series de frecuencias diferentes, apuntaban directamente al modelo. El primer día de pruebas, el mástil, con una medición de -20dB, fue varias veces más visible que el modelo por vez primera en su historia. Al finalizar la fase de pruebas, se desmostró que el modelo de los Skunk Works era diez veces menos visible que el modelo de Northrop; durante la misma, incluso se pidió a Lockheed que diseñara un mástil de antena basado en los mismos principios de diseño del Hopeless Diamond…

HAVE BLUE

Un mes después, en abril de 1976, se comunicó oficialmente que la propuesta de los Skunk Works había ganado el concurso, disponiendo de 20 millones de dólares para la fabricación de dos demostradores en un máximo de 14 meses de tiempo y redesignando oficialmente el programa como Have

Líbano. El despliegue se anula 45 minutos antes del slot de vuelo.

■ **Noviembre 1983**: los F-117 alcanzan la capacidad operacional inicial limitada (LIOC).

■ **Año 1986**: se implementan mejoras a nivel de diseño del IRADS. En 1993, se cambiarían los sensores de ambas torretas.

■ **Noviembre 1987**: se comienza a implementar en los aviones serie el primer programa de modernización, el OCIP Phase I.

■ **Noviembre 1988**: tras varias indiscreciones de la Administración Reagan a lo largo de su mandato, llevando incluso a un fabricante de juguetes a diseñar y comercializar una maqueta llamada F-19, aparecen en los medios imágenes modificadas y borrosas de un F-117.

■ **Diciembre 1989**: ocho F-117A toman parte en la operación Just Cause (invasión de Panamá).

■ **Abril 1990**: se inicia la implementación del OCIP Phase II. Se muestra al público, enla base aérea de Nellis, el F-117A.

■ **Enero de 1991**: comienza la operación Escudo del Desierto. Los F-117A son los únicos aviones de la coalición cuyas misiones les llevan al corazón mismo de Bagdad, atacando blancos de alto valor estratégico.Tras finalizar la campaña, los F-117A totalizaron 7000 horas de vuelo en combate y realizaron 1219 misiones, siendo responsables de la destrucción de más del 40% de los objetivos estratégicos designados.

En el transcurso de la década de 1990, el Knighthawk sería desplegado varias veces a Oriente Medio, participando en las diversas operaciones llevadas a cabo allí, incluyendo la operación Iraqui Freedom del año 2003.

■ **Enero 1995**: fallece Ben Rich.

■ **Junio 1996**: se investigan mejoras en las cubiertas RAM (*radar absorbent material*) bajo el marco Single Configuration Fleet (SCF), implementándose a finales de 1999.

■ **Enero 1997**: Vuela el primer avión de serie con el OCIP Phase III implementado, siendo esta la última fase conocida del programa de modernización.

■ **Marzo 1999**: se pierde por primera vez en combate un F-117 a manos de un SA-3, durante la operación Allied Force.

■ **Marzo 2007**: comienzan a retirarse los F-117A y a almacenarse en Tonopah en disposición «Type 1000» en hangares con ambiente controlado.

■ **Abril 2008**: el primer avión F-117A es desguazado. Durante el proceso, se comprueba el alto coste económico del proceso y el impacto medioambiental ocasionado por las cubiertas RAM.

■ **Actualidad**: desde prácticamente su retiro, los F-117A siguen volando en las cercanías de Groom Lake y de la base aérea de Tonopah.

Blue. Durante la fase de diseño, en la que Rich puso al frente a Ed Baldwin, ingeniero estructural, se le dio prioridad máxima al equipo de Denys Overholser, priorizando la furtividad de los demostradores sobre cualquier otra cualidad aerodinámica; el resultado final fue el de un avión de 38 pies de longitud (11,5 metros), 22 de envergadura (6,7 metros) y 7,5 de altura (2,3 metros), con un ala de flecha 72,5º, dotada de dos *elevons* para el control del cabeceo y alabeo y cuatro *spoilers* (dos en el intradós y otros dos en el extradós) junto con aditivos especiales aplicados en los *tips* para minimizar la generación de *contrails*, doble deriva en V invertida y 12000 libras de peso (5400 kilos), bimotor sin capacidad postcombustión y subsónico, ambas medidas para limitar su detección por infrarrojos, y con toberas de escape especialmente diseñadas tanto para este motivo como para disminuir la emisión de ruido durante el vuelo.

Los Skunk Works, dada la naturaleza y clientes finales de su trabajo, la CIA para más señas, eran auténticos expertos en el arte del aprovisionamiento de elementos y sistemas procedentes de otros programas ya maduros, desviando en el proceso facturas y albaranes a través de empresas fantasmas que eliminasen cualquier conexión final hacia ellos. Esta no fue una excepción, dado que, además, se estimaron que serían necesarios al menos 10 millones más para poder fabricarlos, dinero y riesgo que asimió la propia Lockheed; así, la USAF asignó al programa Have Blue a un comandante del Tactical Air Command (TAC) llamado Jack Twigg que se encargaría de coordinar todas las expediciones destinadas al programa, requisando inicialmente seis motores J-85-GE-A4 cuyo destino final original eran T-2C Buckeye de la US Navy. El resto de elementos claves estaban formados por actuadores de control de vuelo del F-111 y servos de este y del F-15 adecuadamente modificados, el sistema de navegación inercial del B-52, el asiento eyectable ACES II del F-16 y el HUD Kaiser del F-18, siendo también modificado, finalizando por el tren de aterrizaje principal, procedente del A-10. El único elemento que fue diseñado específicamente para el Have Blue fueron el sistema y las leyes de control de vuelo, tomando como base el ordenador de a bordo más avanzado de la época, el F-16, inestable en el eje de cabeceo, siendo por tanto necesario adaptarlo completamente a las características esperadas en el Have Blue, es decir, las de un avión inestable en los tres ejes, asignando a dicha tarea a Bob Loschke, referencia de la época en la materia. La toma de medidas anemométricas, concretamente las relativas a la velocidad, fueron también problemáticas, optando por un *pitot* al que se le dotó con capacidad de retracción para las pruebas de firma radar, estimando la velocidad del avión gracias a la unidad inercial.

Blueprint del Have Blue. Imagen de Lockheed

En julio de 1976 se comenzó a fabricar el primero de los dos prototipos en el edificio 82, uno de los hangares de mayores dimensiones, siguiendo las directrices y métodos propios de Skunk Works, y bajo medidas cada vez más estrictas, requiriendo que todas y cada una de las personas involucradas en el programa tuvieran los permisos de seguridad requeridos según su implicación y función en el mismo, de tal forma que solo cinco personas, entre ellas Rich, tuvieran acceso total. Alan Brown, designado como jefe del programa, estuvo encargado en todo momento de mantenerse en el taller de ensamblaje y responder a cualquier pregunta técnica de los especialistas; pronto descubrieron las complejidades técnicas que suponía la fabricación de un avión *stealth*, comenzado por las diversas superficies, que debían ser perfectamente planas y fabricadas bajo las más estrictas tolerancias para que encajasen perfectamente, al igual que la aplicación de las capas de RAM (*radar absorbent material*), problemática al ser el material base entregado en forma parecida a láminas de linoleo, debiendo cortarse a medida y aplicarlo a juntas, previo sellado con cinta conductiva.

Tras múltiples dificultades, incluyendo una huelga de trabajadores a finales de agosto de 1977, y un escudo térmico improvisado fabricado a partir de paneles de un armario de acero, colocado entre los motores y la sección de cola del Have Blue HB1001, 72 horas antes del primer vuelo, este se llevó a cabo exitosamente en las instalaciones de Groom Lake, la llamada Area 51 a las 7:00 hora local del 1 de diciembre de 1977, con Bill Park a los mandos. Dadas las particulares cualidades aerodinámicas y la carencia del postquemador, necesitó tanta pista como la de un 727



Prototipo Have Blue. Imagen deLockheed

completamente cargado de combustible, pasajeros y equipaje, elevándose lentamente en el horizante tras el despegue. Durante los siguientes 40 vuelos, todo fue perfectamente, hasta el 4 de mayo de 1978; en finales, Park se aproximó a 125 nudos, como solía acostumbrar, aunque en esa ocasón, estimó ir un poco alto. Pese a ello, inició la recogida, desplomándose el avión a derechas e impactando contra la pista; Park estimó que, de frenar, arrancaría el tren de aterrizaje, por lo que con tal de salvar el demostrador, decidió hacer motor y al aire, sin saber que la pata derecha estaba completamente doblada, replegando eso sí, con éxito, el tren. Tras la base del segundo circuito, desplegó de nuevo el tren, con la fortuna que el piloto del avión *chase*, coronel Larry McClain, se dio cuenta rápidamente que únicamente la pata izquierda se había bajado y blocado. Park intentó todo lo que estuvo en su mano, incluso impactar con la pata «sana» con la esperanza que la otra se desplegara, sin éxito. Con cada vez menos opciones, subió de nuevo, esta vez a 10 000 pies, con la mala fortuna de que uno de los motores se apagó, momento en el cual anunció claramente por radio que, a menos que alguien tuviera otra idea, eyectaría, sufriendo en el proceso daños en la pierna y una contusión en la cabeza, inhabilitándole para seguir en activo, siendo nombrado por Ben Rich jefe de pilotos de prueba. El HB1002 no corrió mejor suerte; a los mandos de Ken Dyson, tras 65 salidas ejecutadas en la zona de pruebas de radar contra tipos diversos de estos, el 11 de julio de 1979 sufrió un fallo hidráulico tras el incendio de uno de los reactores J85.

Pese a la pérdida de ambos demostradores, prácticamente la totalidad del programa de ensayos había sido completado, con pleno éxito, llegando hasta el punto de ser prácticamente indetectable por los radares aéreos *state of the art* de la época, exceptuando el del E-3 AWACS, aunque únicamente a muy poca distancia del mismo. Resultado similar arrojaron las pruebas contra radares terrestres, apareciendo en la pantalla únicamente dentro del rango mínimo de lanzamiento del misil. En ambos casos, ningún tipo de radares logró un blocaje.

EL F-117

Los más que prometedores resultados obtenidos durante las pruebas del Hopeless Diamond y los primeros vuelos del Have Blue, convencieron a la USAF para comenzar el desarrollo de gran escala (FSD, *full scale development*) del avión, el 16 de noviembre de 1978. Pese a todos los problemas solventados con anterioridad, el diseño del avión táctico propiamente dicho supondría aumentar las dimensiones del Have Blue y añadirle toda clase de componentes, entre ellos, la bahía de armamento, intentando por otra parte mantener la misma filosofía que en este acerca de adaptar elementos y sistemas ya probados e integrados en otros aviones tácticos para reducir al máximo los costes. Aún así, dos fueron los problemas principales a los que se enfrentaron: fisuras en las zonas cercanas a las toberas de escape, que fragilizaban y rompían toda la sección de cola, siendo solucionado por General Electric mediante un diseño propio que adoptaron los Skunk Works; el segundo, relativo a las sondas de datos de aire, cuyo problema de engelamiento solo fue superado tras desarrollar e implementar en cada una de ellas un filamento de calentamiento del diámetro de un pelo humano basado en materiales no conductores. El primer vuelo se realizó el 18 de junio de 1981, alcanzando la capacidad operacional limitada (LIOC, *limited operational capability*) en noviembre de 1983.

En líneas generales, la técnica *faceting* deriva de la geometría óptica, que esencialmente indica que un haz de luz es reflejado en un ángulo igual al ángulo relativo a la componente normal de la superficie reflectante. No obstante, para que esto sea cierto, la longitud de onda del haz de luz debe ser mucho menor que las dimensiones de la superficie plana reflectante, indicando que, geométricamente, el F-117A está diseñado contra radares operativos en banda media y alta, dando como resultado un rebote mínimo al emisor del haz radar, cualidad potenciada por las tolerancias de fabricación y ajustes, los dientes de sierra de los que constan las superficies y zonas claves del avión (tren de aterrizaje, FLIR, *cockpit* y bahía de armamento), las capas de materiales conductores aplicados en la cúpula del *cockpit* (básicamente, una finísima cubierta de oro), la malla



El F-117 durante la operación Escudo del Desierto. Imagen de la USAF



Frontal del F-117. Se aprecia la malla de la tobera de admisión y la compuerta de admisión auxiliar, así como el FLIR. Imagen de Cory W. Watts

que recubre la admisión de los reactores (cuyos agujeros son de menor diámetro que la longitud de onda de los radares de posibles adversarios) y la aplicación de materiales RAM en las diversas juntas entre paneles.

El enfoque en el diseño y la importancia del factor *stealth* del avión es tal que el F-117 cuenta con un sistema de monitorización en tiempo real del valor estimado de la sección transversal de radar, denominado Radar Cross-Section Monitor System, proporcionando al piloto indicaciones visuales en el panel principal cuando se estime que es posible que el avión sea detectado.

El sistema de búsqueda y seguimiento de objetivos es el IRADS (Infra-Red Adqusition And Detection System) que está compuesto por dos subsistemas complementarios, un FLIR (*forward looking infra red*) y un DLIR (*downward looking infra red*). El FLIR, localizado justo por delante del *cockpit*, rotatorio, dotado con un *rangefinder* y con capacidad de designación de blancos terrestres a larga distancia, sistema que se mantiene como principal hasta que la posición relativa entre el sensor y blanco es lo suficientemente cercana como para perderlo al existir la posibilidad de que el morro del avión lo enmascare. En ese momento, el blanco comienza a ser seguido por el DLIR situado en las cercanías del tren de aterrizaje del morro. Gracias a esta combinación, el F-117 es capaz de lanzar y guiar con

LA PLANTA DE EMPUJE DEL F-117

Sendos F404-GE-F1D2 de bajo *bypass* y de empuje máximo 10500 libras, fueron los elegidos para el F-117, proporcionando cada uno montados en el avión aproximadamente 9.000 libras de empuje. Dos son los factores que disminuyen en el Knighthawk el empuje máximo disponible: la malla localizada en la admisión y la tobera de escape, esta última diseñada específicamente para reducir las emisiones infrarrojas.

Como hemos visto, la malla está formada por una serie de agujeros de un diámetro dado, sirviendo a un único propósito: camuflar los álabes del *fan* y del compresor de los radares enemigos, lo que a su vez perjudica las condiciones de presión y temperatura en la admisión. Las pérdidas de rendimiento podrían ser mayores, especialmente a ciertos niveles de ángulo de ataque y de deslizamiento, de no ser por dos factores: el primero, la posición relativa admisión-borde de ataque del ala, que provoca que este último actúe de forma similar a un *strake,* generando por tanto vórtices que compensan positivamente la pérdida de rendimiento por parte de la malla. El segundo, la existencia de sendas compuertas de admisión secundaria, en la zona superior del fuselaje, cerrándose completamente a Mach 0.55.

Las toberas de escape, diseñada en base a deflectores estratégicamente dispuestos y con un recubrimiento compuesto por baldosas de cuarzo a modo de escudo térmico, reducen el nivel de radiación infrarroja tanto en azimut como en elevación, confinando el volumen del espacio en donde los gases de escape son directamente visibles, desviándolos hacia la sección superior del avión.

En líneas generales, para paliar los fenómenos de termofluencia que pudieran llegar a afectar la integridad estructural de la sección de cola, se cuenta con dos subsistemas: el primero es el STEMS (Structural Tracking And Engine Monitoring System) que monitoriza de forma conjunta los parámetros operativos tanto del motor como del avión. Las condiciones del fuselaje, a su vez, se monitorizan a través del ASIP (Aircraft Structural Integrity Plan). De forma conjunta, ante cualquier posible malfunción detectada, se puede llegar a disminuir el empuje de los motores hasta un 50%.



Imagen del primer F-117 (designado como YF-117) durante su primer vuelo, el 18 de junio de 1981, en las cercanías de Groom Lake. En la imagen, se aprecia la sección de la tobera de escape, resaltando la zona del recubrimiento cerámico. (Imagen: Lockheed/USAF)

LA AERODINÁMICA DEL F-117

En general, los sacrificios aerodinámicos realizados fueron considerables, dada la gran extensión de paneles planos y la considerable altura a la que está situado el *cockpit* y su configuración, generando resistencia aerodinámica adicional, pero a su vez obedeciendo tanto a fundamentos puramente geométricos para faverecer el factor *stealth* como a paliar el reducido campo de visión frontal disponible. Las pérdidas aerodinámicas serían mayores de no ser tanto por los vórtices generados por las cuantiosas aristas de las que consta el avión, que mitigan en cierta forma la totalidad de efectos contraprudecentes que podrían haberse llegado a producir, como por la configuración de ala baja con la que cuenta, siguiendo el principio *blended wing/body*, estimándose, en definitiva, una pérdida de rendimento de aproximadamente un 20% respecto de un avión convencional de configuración similar.

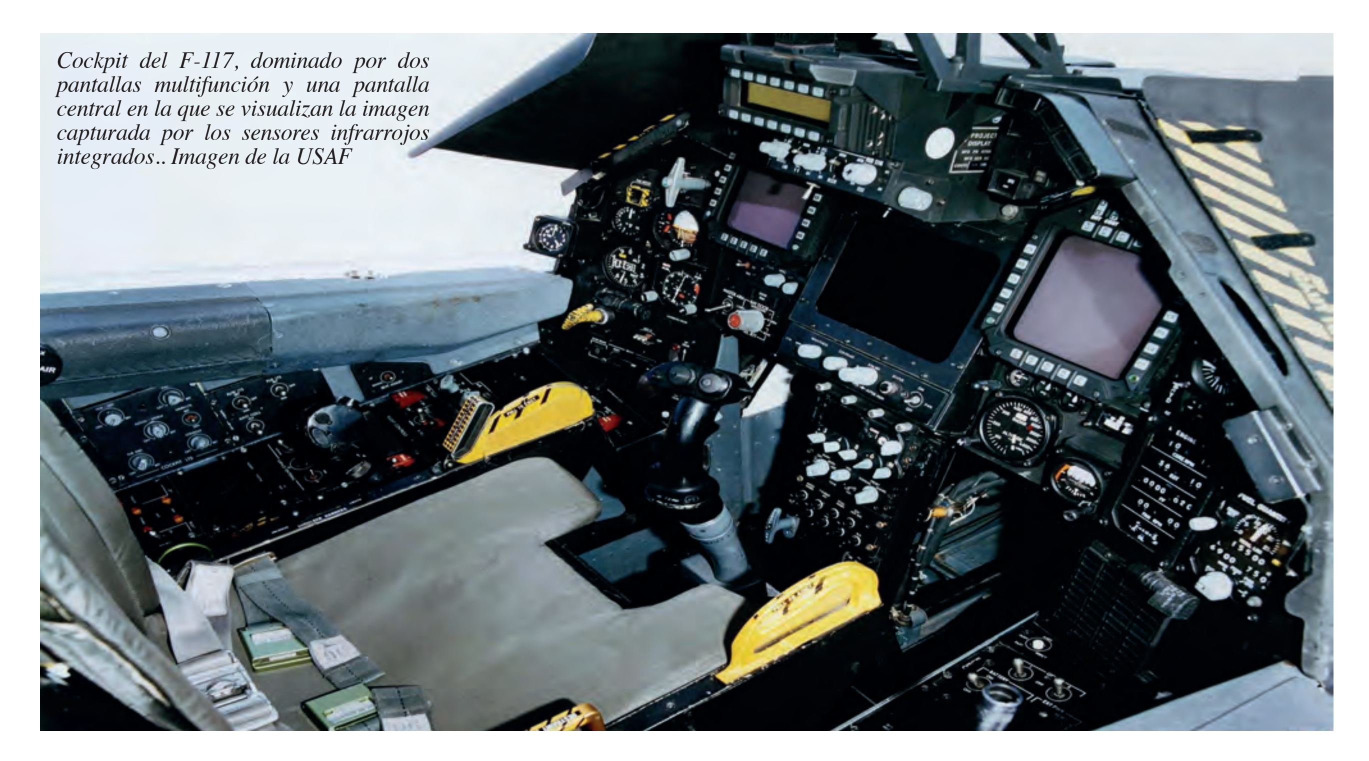
Si hay algo que llama poderosamente la atención es el pronunciado valor de flecha del ala del avión (67,5 grados), que junto con las características anteriores, penaliza el rendimiento a baja velocidad, especialmente durante los aterrizajes y despegues, que han de realizarse a un ángulo de aaque (AoA) de aproximadamente 10° para obtener un cociente sustentación/resistencia óptimo, ayudando a la generación de resistencia inducida durante la rotación y la recogida, la considerable altura del tren de aterrizaje, presuponiendo una resistencia parásita mínima debido a la configuración geométrica de la panza, al uso de antenas de aviónica con capacidad de retracción instaladas en el fuselaje con el objeto de favorecer el factor *stealth* y al demandado nivel de ajustes entre elementos.

El valor de flecha dota a su vez al avión de unas pobres características de manejo en el eje longitudinal (alabeo) y frente a los efectos del balanceo del holandés (que podrían agravarse en envento de fallo de motor), a lo que se le añade una estabilidad limitada en el eje de guiñada debido a la configuración de la sección de cola. Por ello, al ser inestable en los tres ejes, el F-117 contó, al igual que el Have Blue, con un *fly by wire* quadruplex, controlando de forma diferencial tanto sendos timones de dirección, de tipo completo (sin estabilizador vertical) como cuatro *flaperons*. El sistema funciona tanto limitando el factor de carga disponible (unos 5-7 g cerca de la Vmax) como el AoA máximo (especialmente a bajas velocidades, donde superado cierto valor, se podría incurrir en un *pitch up* repentino difícilmente recuperable a baja-media altitud). En este último, los valores máximos permitidos dependen de la configuración del avión, pero en ningún caso, dada la ausencia de dispositivos hipersustentadores y los efectos generados por la propia aerodinámica, superan los 12-14 grados.

total precisión bombas guiadas por láser GBU-10 y GBU-12 Paveway II, GBU-27 Paveway III de 2000 libras (y su versión mejorada, la EGBU-27), GBU-31, la bomba nuclear B61, y la bomba de grafito BLU-114/B, alojando un máximo de dos de ellas en su bahía de armamento interno

Las capacidades defensivas del F-117 fueron muy discutidas durante su vida operativa. Inicial y lógicamente, se presupuso que en el F-117 había integrado alguna clase de RHWR/ESM (*radar homing and warning receiver/electronic support measures*). Sin embargo, información desclasificada en el año 2013 mostró, con gran sorpresa, que el F-117 nunca contó con este tipo de sistemas, relegando su supervivencia únicamente a dos factores: el primero, una planificación exhaustiva de la misión en la que la información de inteligencia disponible sobre los emplazamientos de radares de defensa aérea era primordial con vistas a evitar al máximo sus áreas de búsqueda y, el segundo, el factor *stealth* bajo el que estaba diseñado el avión.

Es este punto, sin embargo, uno de los más discutidos y controvertidos que han rodeado al avión, por la presencia, desvelada por James Goodall en una de sus publicaciones sobre el F-117A, de sendas antenas localizadas en la zona ventral del fuselaje denominadas y asociadas a un



Cockpit del F-117, dominado por dos pantallas multifunción y una pantalla central en la que se visualizan la imagen capturada por los sensores infrarrojos integrados.. Imagen de la USAF

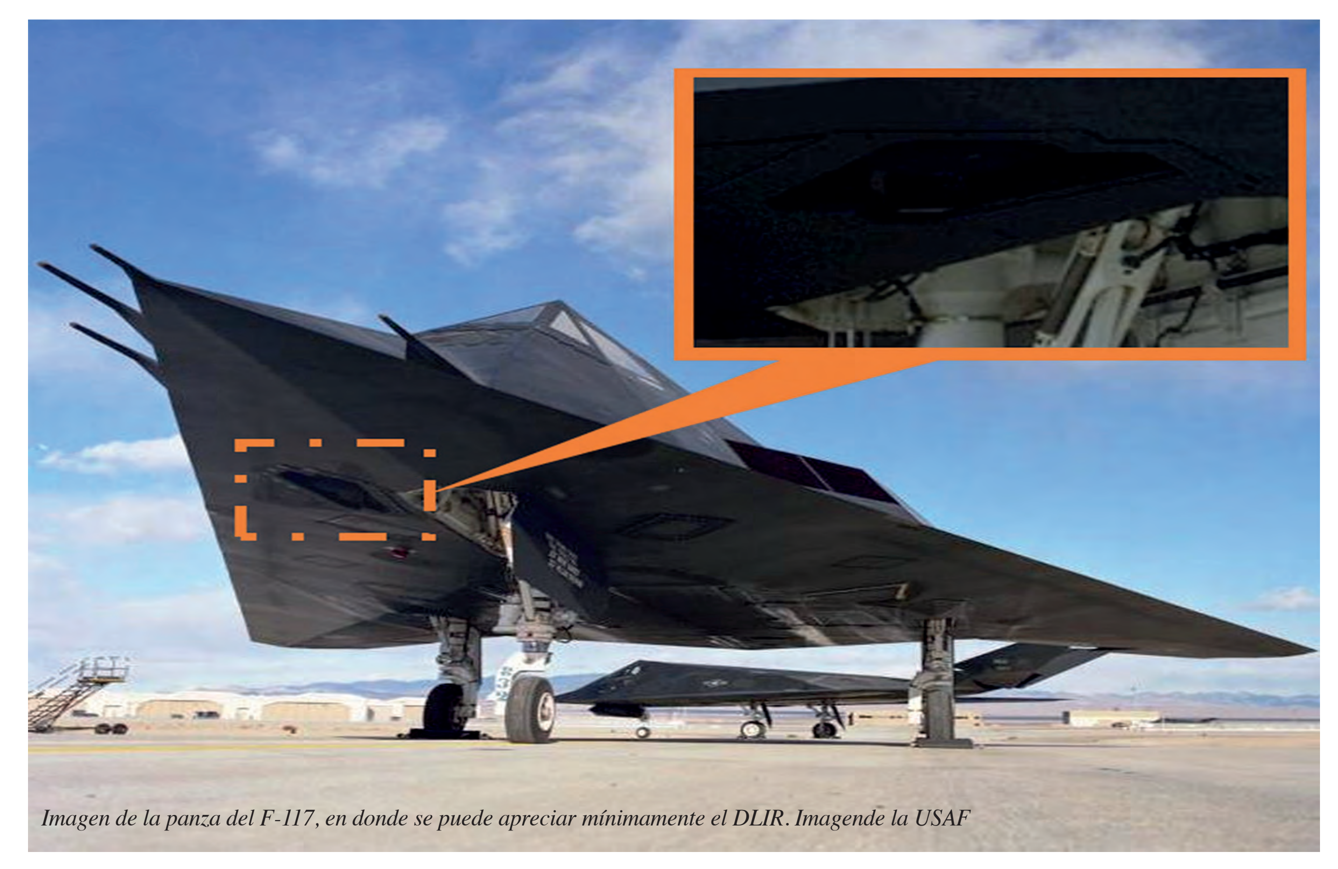
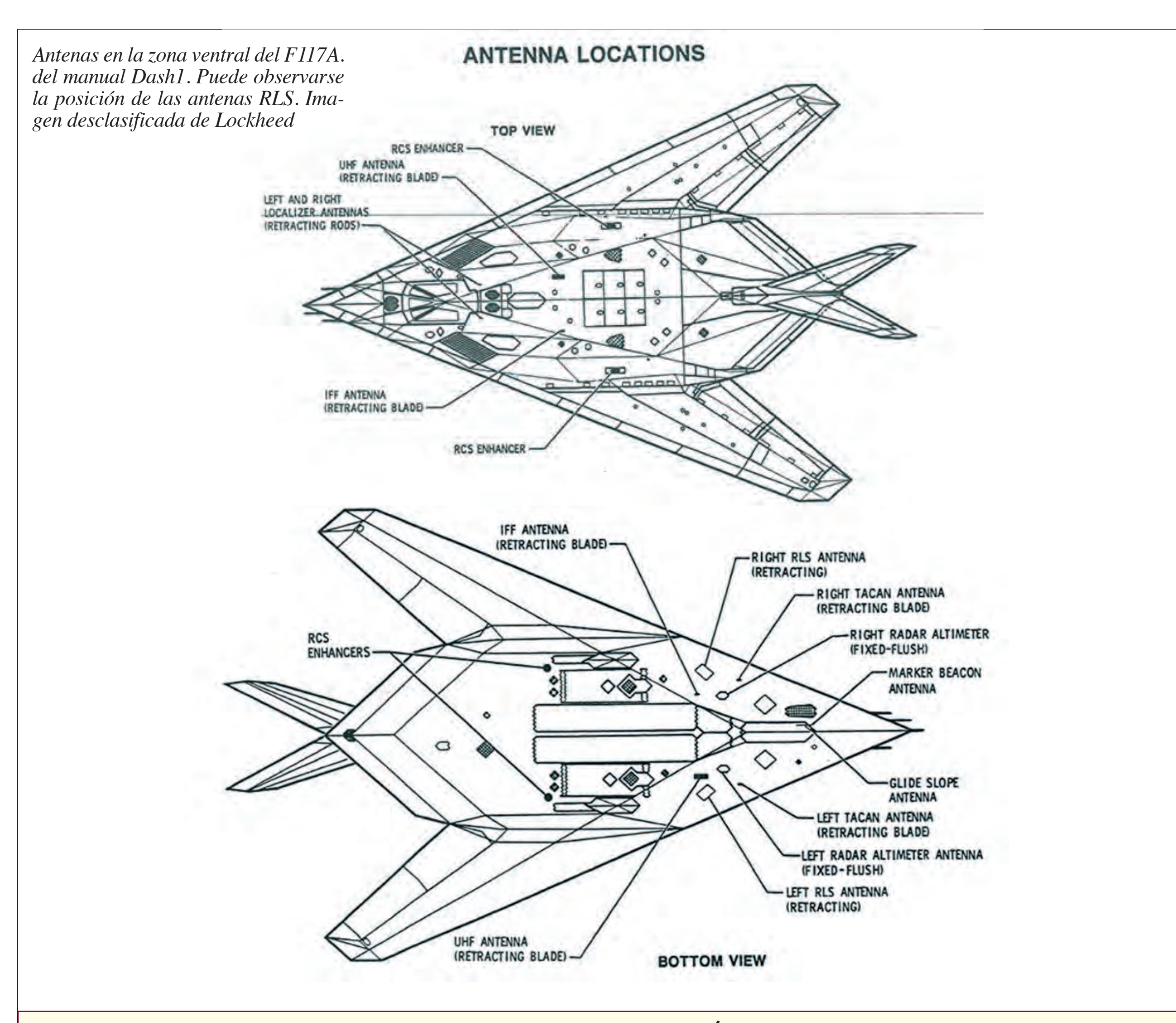


Imagen de la panza del F-117, en donde se puede apreciar mínimamente el DLIR. Imagende la USAF

subsistema designado como RLS (*radar locating system*), que una vez, desplegados, proporcionarían capacidades RHWR al avión, a costa, eso sí, de aumentar dramáticamente su RCS. A pesar de que en el manual del avión se hace mención a este sistema y a su panel asociado –indicando en las revisiones más recientes que el sistema está inactivo–, y que los técnicos de mantenimiento más veteranos recuerdan su existencia, la misma ha sido negada tanto por Alan Brown como por su sucesor, Sherm Mullin, en repetidas ocasiones al reportero de The Drive, Tyler Rogoway, aunque no desechan la posibilidad de que, o bien fuese implementado por la propia USAF (A. Brown) a pesar de que Lockheed simpre estuvo plenamente implicada durane la vida operativa del F-117 o bien formase parte de un estudio conceptual desarrollado entre 1984 y 1985 que fue rápidamente deshechado (S. Mullin). Es posible que, sin poder decirlo claramente por cuestiones de seguridad, esta fuera la más probable, en tanto que, durante el periodo descrito, se probaron distintas modificaciones en el F-117, de las que no se tiene constancia que se implementase alguna de ellas finalmente.

Mucho se ha comentado el grado de furtividad que presenta el F-117, comparándolo incluso con sus homólogos más modernos, manejando valores de una RCS de entre 0,001-0,01 m^2, aunque en algunos casos se han llegado a dar cifras cercanas a las de 0.001-0.0001, teniendo en cuenta que, pese a poder parecer exageradas, pudieran deberse a la ausencia de un radar incorporado, anulando por tanto cualquier emisión electromagnética, por mínima que fuera. En cualquier caso, parecen estar por debajo de las estimadas para un F-35, pero por encima de las también estimadas para un F-22 o un B-2 Spirit, siendo en términos absolutos simples conjeturas con mayor o menor fundamento, al no haber información desclasificada al respecto por cuestiones obvias. Para vuelos *ferry*, o aquellos en los que la visibilidad ante controladores aéreos, o similares sea necesaria, pueden instalarse sendos aumentadores de RCS en la parte superior del avión, aumentando esta dramáticamente.

Un año después de que el F-117 fuese operacional, se comenzó a desarrollar un sistema de control automático para el avión, que actuaba tanto en los tres ejes de control convencional como en el mando de gases. A un coste de 2.5 millones de dólares, con un desarrollo inicial de solo 120 días y seguido de dos años de perfeccionamiento, el sistema de programación en tierra permitía detallar todos los aspectos de la misión (*waypoints*, velocidades y altitudes, datos de inteligencia actualizados…) y grabarlo en la cinta de memoria que, una vez cargada en el sistema de misión del avión, le permitía volar de forma autónoma, exceptuando el despegue y el aterizaje, respetando las velocidades y altitudes programadas, optimizando incluso el ángulo de alabeo para maximizar la furtividad del avión en las zonas más peligrosas. Paralelamente, se incluyó un sistema de recuperación automática (PAARS, *pilot-activates automatic recovery system*), cuya activación dependía enteramente del piloto, y permitía, en caso de desorientación o emergencia, devolver el avión a vuelo recto y nivelado.



Antenas en la zona ventral del F117A. del manual Dash1. Puede observarse la posición de las antenas RLS. Imagen desclasificada de Lockheed

LOS PROGRAMAS DE MODERNIZACIÓN DEL F-117

Desde octubre de 1983, el F-117 comenzó a sufrir cambios menores de configuración: desde modificaciones en las toberas de salida hasta la inclusión de frenos de carbono, aletas termoplásticas de grafito, compuertas de la bodega de armamento fabricadas en composite y sistema de comunicaciones y *data link*. Además, sufrió una serie de modernizaciones de relevancia en sucesivas fases con el objeto de mejorar sus capacidades ofensivas denominadas OCIP (*offensive capability improvement program*).

La OCIP Phase I, aprobada en abril de 1984, trajo consigo una mejora en el sistema de armamento y en el de misión, integrando a su vez la GBU-27 Paveway III.

Una de las mayores modificaciones y aumento de capacidades fue la que tuvo lugar con motivo de la OCIP Phase II. En primer lugar, se incluyó el sistema de control automático cuadriaxial mencionado en el texto, junto con el PAARS. En segundo lugar, a nivel HMI (*human machine interface*) fue la modificación del *cockpit*, sustituyendo los *displays* originales monocromo por dos LCD (*liquid crystal displays*), la inclusión de un mapa digital, y un panel frontal que permitió al piloto disponer de un total de 256 funcionalidades de aviónica diferentes al alcance de la mano, mejorando la ergonomía inicial. El OCIP Phase II comenzó a implementarse en abril de 1990, entregándose el último avión en marzo de 1995.

La OCIP Phase III se enfocó a actualizar los sistemas de navegación, denominándose RNIP (*ring laser gyro navigational improvement Program*), sustuyendo el inercial original SNP-GEANS por el H-423/E basado en giróscopo láser, integrando a su vez un GPS cuya señal era recibida a través de antenas de baja observabilidad distribuidas en el fuselaje, proporcionando al avión una precisión cercana a los 30 pies (nueve metros). El primer avión de serie con estas mejoras implementadas voló en enero de 1997.

El sistema de armamento también sufrió modificaciones. Por una parte, el IRADS, siendo la primera de ellas denominada Block I, cambiando y redireccionando la circuitería original y reemplazando, en 1993, los sensores del FLIR y del DLIR. En 1998 se modificó el procesador de gestión de armamento (SMP, *stores management update*) integrando un bus MIL-STD-1760 que permitió incorporar al arsenal del F-117 la EGBU-27 y el uso de de munición JDAM (*joint direct attack munitions*), incorporando dicho tipo progresivamente hasta que en 2006 y cerca de la fecha de retiro del avión, las GBU-31 se declararon operacionales.

No menos importante fueron las mejoras en las cubiertas RAM, que comenzaron a investigarse en junio de 1996 bajo el marco *single configuration fleet* (SCF), implementándose a finales de 1999.



AIR POWER
Effective Proven Trusted
www.eurofighter.com
Eurofighter
Typhoon

Solo un F-117 se perdió en combate, el 27 de marzo de 1999, por un SA-3, durante la operación Allied Force, al abrir la bahía de armamento, con el teniente coronel Dale Zelko a los mandos, algo que estuvo a punto de suceder nueve años antes, durante la guerra del Golfo, esta vez con el comandante Miles Pound a los mandos durante el bombardeo de unas instalaciones de investigación nuclear; Pound fue capaz de efectuar el lanzamiento del armamento, pero el mecanismo automático de cierre de las compuertas falló, con la fortuna que pudo cerrarlas manualmente momentos antes de que un misil disparado contra él se acercase lo suficiente.

El F-117 comenzó a retirarse tras su último vuelo, el 12 de marzo de 2007, siendo almacenados en Tonopah. Sin embargo, como todo lo que ha rodeado este avión, nada es lo que parece…

DOCE AÑOS DESPUÉS…

Los F-117 se asignaron a un almacenamiento Type 1000, con las alas, timones y fuselaje desmontados, siendo sus elementos preservados en hangares de ambiente controlado, con vistas a poder ponerlos de nuevo en condiciones operativas en caso de que se necesitasen de nuevo. Sin embargo, el Acta de Autorización para la Defensa Nacional de 2017 autorizó a la desmilitarización de la flota a una tasa de cuatro aviones por año; hasta el momento, solo un avión de preproducción se ha visto afectado por dicha regulación, demostrando el alto coste del proceso en términos económicos y medioambientales.

Desde el año 2010, se han avistado en múltiples ocasiones aviones F-117 operando en las inmediaciones de la base aérea de Nellis, en la de Tonopah, e incluso repostando de un KC-10A. Más sorprendente es que en febrero de 2019, la prestigiosa revista danesa Scramble publicase en su página web que en 2017, cuatro F-117 participaron en la operación Inherent Resolve. De ser así, contando además conque los F-22 Raptor fueron desplegados en dicho teatro de operaciones, los F-117 podrían haber realizado aquellas misiones que no fuesen capaces de cumplir los Raptor (por ejemplo, aquellas que requiriesen de la EGBU-27 de 2000 libras, dado que el Raptor únicamente puede alojar en su bahía interna de armamento munición de dimensiones asociadas a las 1000 libras de peso), o bien simplemente emplearlos en lugar de estos últimos, con tal de mantener los sensores rusos lejos de ellos. Algo más plausible y comprobado fue la visión de un F-117 (designación LEHI 1) volando en circuito norte-sur durante 40 minutos a 200 pies en el valle Panamint de California, con dos F-16C, uno de ellos equipado con un pod Legion, volando a 13.500 ft en sentido contrario al F-117, en actitud *head to head*, lo que podría llevar a pensar en pruebas radares de última generación, como el APG-83 SABR (*scalable agile beam radar*).

Lo que es indudable es que, cualquiera que sea ahora mismo su misión, ya sean simples vuelos para comprobar la efectividad del almacenamiento Type 1000, ya sea la ayuda al desarrollo de nuevos sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos, o la participación en misiones secretas, el F-117, cuya tecnología *stealth* de primera generación sigue siendo clasificada, marcó un antes y un después en la aviación militar, originando un avance tecnológico que aún hoy en día, más de 40 años después de que Denys Overholser entrase en el despacho de Ben Rich, sigue estando al alcance de muy pocos.

Ben Rich falleció en enero de 1995. Expresamente, pidió que sus cenizas fueran esparcidas en las cercanías de su casa en la playa en Oxnard, California. Mientras sus cenizas volaron, un F-117 apareció de entre las nubes, rindiendo tributo a su visionario creador. ■


F-117A del 410 Flight Test Squadron. Imagen de la USAF

75 aniversario del desembarco de Normandía

Operaciones aéreas para el *Día D*

Manuel González Álvarez
Historiador

El pasado mes de junio se cumplieron 75 años desde el conocido como Día D. Este artículo solamente pretende tratar de forma somera algunos de los detalles más representativos de lo que supusieron las acciones que se llevaron a cabo antes de ese «día más largo».

Tanto el asalto anfibio como el aéreo han sido relatados innumerables veces en todo tipo de formatos y plataformas, desde libros a películas pasando por las omnipresentes series. Es por ello que este pequeño artículo no pretende reiterar esas imágenes tan concretas, sino mas bien ofrecer una mirada más amplia sobre las implicaciones de dicha operación en las fases previas al desembarco anfibio, donde la fuerza aérea aliada tuvo un papel crucial.

Como es bien sabido, la invasión aliada de Normandía respondía a diversos factores, siendo uno de los más



importantes la apertura de un nuevo frente en la zona occidental de Europa, tanto para aliviar la presión sobre los soviéticos como para intentar que los alemanes tuviesen que reducir su presencia en Italia. La elección de esta zona en lugar del más cercano Paso de Calais fue producto de un estudio pormenorizado del terreno. Como punto más próximo entre el continente y las islas británicas, Calais había sido fortificado a conciencia por los alemanes, teniendo además la dificultad añadida de estar situado tan al norte de la costa francesa que haría más complejo el ataque sobre París y la toma de los puertos más occidentales.

Buscando la superioridad aérea, el Alto Mando aliado elaboraría, a partir de una directiva surgida a finales de 1943, la Operación Pointblank, que consistía en un plan de ataques aéreos sobre Alemania y sus territorios ocupados en Europa. La operación, originalmente concebida como la preparación de la posterior batalla de Normandía, acabaría constituyendo la guía definitiva de los aliados para realizar ataques aéreos sobre los alemanes y sus aliados. Para comprender la magnitud de la operación basta comentar una cifra: en la conocida como Big Week, la semana del 20 al 25 de febrero de 1944, se lanzó el mismo tonelaje de bombas que durante la totalidad de 1943. Los daños al tejido industrial alemán y a sus instalaciones militares fueron enormes.

A pesar de ello, la operación, planeada por la 8ª Fuerza Aérea norteamericana, no buscaba ni el bombardeo indiscriminado del territorio enemigo ni la destrucción selectiva de su maquinaria industrial. Su fin era atraer a la Luftwaffe, la fuerza aérea alemana, a enormes batallas aéreas con el fin de menguar su capacidad combativa. Este hecho se veía reforzado por la naturaleza de los objetivos de bombardeo aliados: la industria aeronáutica alemana. Además, los aliados elaboraron una prioridad en cuanto a los objetivos, buscando la eliminación en primer término de las fábricas de estructuras de aeronaves de combate y de las refinerías de combustible para aviación y dejando las de montaje, motores y otros componentes relegadas a un segundo plano. Tras la guerra se observaría que los bombardeos sobre la industria de estructuras no fueron tan relevantes como los que se llevaron a cabo sobre las refinerías alemanas, que fue lo que realmente menguó la capacidad de combate de la Luftwaffe. La



Escultura Les Braves, un monumento a los caídos del Día-D. Fotografía de Herb1979 (Pixabay)



Sobrevuelo de la playa de Utah de dos Hercules USAF y un C-47 durante el aniversario. Fotografía de Jesús López



Concentración de Dakotas en el aeropuerto de Caen-Carpiquet. Fotografía de Jesús López



Operación Pointblank supuso, además de la preparación del terreno para la Operación Overlord, la consolidación de la interacción necesaria en el marco de la guerra entre los conceptos de superioridad aérea y bombardeo estratégico, relegando a los bombardeos masivos y de terror, preferidos por los ingleses durante la contienda, a un segundo plano.

Además de los bombardeos aéreos previos al desembarco se organizaron una miríada de operaciones aéreas simultáneas con el fin de conseguir información crucial para la posterior invasión. Antes de la Operación Overlord se llevaron a cabo más de 3200 misiones de reconocimiento aéreo con el fin de conseguir fotografiar desde instalaciones clave y defensivas cercanas a los objetivos hasta puntos

Monumento a los soldados del desembarco en la playa de Omaha. Fotografía de Jacqueline Macou (Pixabay)

más lejanos fundamentales para la actividad enemiga tales como puentes y carreteras. Estas misiones se intensificarían en los días previos al desembarco, llegándose a la cifra de hasta 80 salidas diarias de aeronaves de reconocimiento.

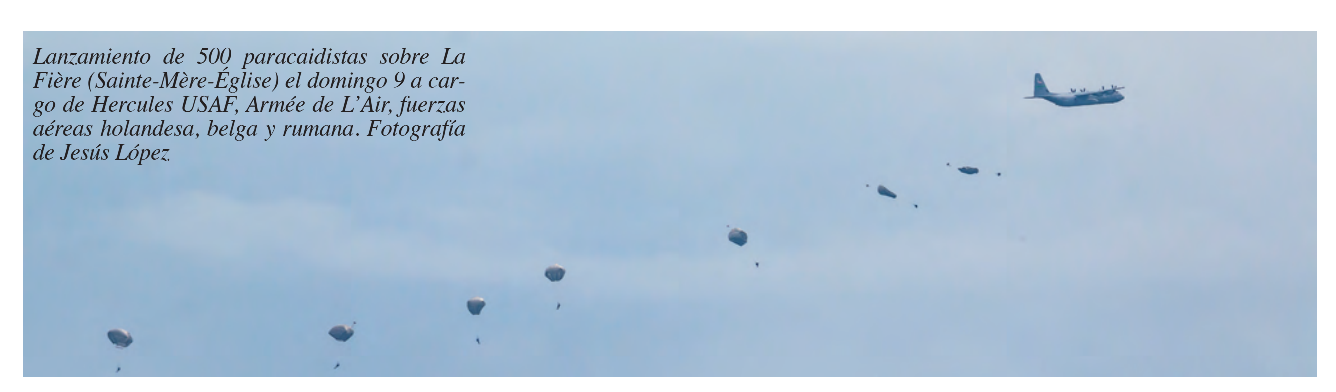
Esta intensa actividad de reconocimiento llevada a cabo por la Fuerza Aérea aliada quedó plasmada no solamente en informes, sino también en impresionantes maquetas de gran detalle que se realizaron con el fin de que el personal implicado en las acciones previas al desembarco conociese en profundidad tanto el aspecto de sus objetivos como las inmediaciones de los mismos.

En los días y horas previos a la invasión aliada, y bajo la famosa Operación Bodyguard, la Royal Air Force (RAF) británica llevó a cabo una serie de operaciones de distinta envergadura que tenían como finalidad provocar la confusión entre los alemanes. Estas operaciones tenían como principal fin simular una invasión aliada sobre la zona de Calais de forma inmediatamente anterior a la Operación Overlord. Aunque algunos autores las catalogan como operaciones de engaño naval debido a que se llevaron a cabo en conjunto con fuerzas navales, el componente principal fue aéreo. El esfuerzo principal se centró en la creación simulada mediante el lanzamiento de *chaff* de forma metódica y regular sobre una zona del mar cercana a Calais junto con embarcaciones que simulaban un intenso tráfico de radio. La idea era que los alemanes observasen en sus instrumentos de detección lo que podría parecer una gran flota de invasión, de tal forma que sus refuerzos se dirigiesen sobre la zona de Calais en lugar de sobre Normandía. Se trataba de una operación tremendamente compleja desde el punto de vista aéreo, ya que necesitaba vuelos regulares y constantes sobre determinadas zonas, teniéndose que realizar precisos relevos con el fin de evitar cualquier interrupción que podría ocasionar el descubrimiento del engaño por parte de los alemanes.

Aviones aliados realizaron también operaciones de anulación de radares mediante el uso de bombarderos que cargaban equipos de radio. Estos emitían señales en la misma frecuencia que los radares germanos, lo que lograba inutilizarlos momentáneamente. Siguiendo una idea similar, también se interrumpirían las señales que emitían los controladores alemanes en tierra a sus aviones para guiarlos mediante la saturación de sus frecuencias VHF.

Quizás la más diferente de estas operaciones que buscaban confundir a los alemanes fue la denominada Operación Titanic, que consistió en el lanzamiento de paracaidistas falsos sobre territorio francés, buscando que los alemanes empleasen sus refuerzos en zonas alejadas de las playas y los puntos de concentración de las divisiones de paracaidistas.

Todas estas operaciones de engaño y decepción fueron combinadas con el verdadero desembarco aéreo que precedió al anfibio. Su utilidad real está aún en discusión, ya que se llevaron



Lanzamiento de 500 paracaidistas sobre La Fière (Sainte-Mère-Église) el domingo 9 a cargo de Hercules USAF, Armée de L'Air, fuerzas aéreas holandesa, belga y rumana. Fotografía de Jesús López



Visitas en la playa de Utah durante el aniversario del Día D. Fotografía de Jesús López

a cabo en unas condiciones climatológicas que dificultaron mucho su realización. Aún así, en algunos casos se sabe que sirvieron para distraer algunas unidades de refuerzo alemanas.

Por último, en lo referente a la invasión en sí, la parte más conocida, las cifras hablan por sí solas en lo que respecta a la magnitud y complejidad a nivel aeronáutico. Y es que, durante la noche del día 5 de junio de 1944, trece mil hombres de seis regimientos aerotransportados norteamericanos y siete mil paracaidistas británicos pertenecientes a otros seis batallones serían lanzados sobre Normandía utilizando más de mil aviones y setecientos planeadores.

Los planeadores serían utilizados como parte de la punta de lanza de la invasión y como forma de transportar rápidamente equipo pesado y refuerzos una vez realizado el desembarco anfibio. Durante la primera noche aterrizarían ciento cuarenta y uno sobre territorio francés con resultados muy dispares. Su ratio de éxito, en lo que al aterrizaje sobre el objetivo se refiere,entre un cuarenta y un sesenta por ciento. Se trataba de aeronaves sin motor y construidas con materiales ligeros que eran remolcadas por bombarderos y soltadas sobre territorio enemigo. A partir de ese punto, los pilotos de los planeadores estaban solos, teniendo que navegar de noche y a oscuras, sin ninguna referencia sobre el terreno y ayudados de un cronómetro y una brújula para llegar a su destino.

Por otro lado, los paracaidistas sufrieron una suerte similar, ya que no fue posible realizar lanzamientos precisos debido a las condiciones climatológicas existentes y al intenso fuego antiaéreo alemán. Esto tuvo como resultado una gran dispersión, en algunos casos sobre zonas donde no estaba previsto lanzar paracaidistas. Este punto, unido al atalaje que portaban, hizo que muchos de ellos llegasen al suelo sin apenas equipo de combate y en unas condiciones deplorables, lo que produjo el elevado número de bajas que sufrieron estas unidades. No obstante, esta dispersión redundó en la diversión de una mayor cantidad de unidades alemanas, que tuvieron que enviar patrullas en todas direcciones en lugar de preocuparse por atacar las playas donde desembarcaron las tropas aliadas.

Si bien la Operación Overlord supuso un punto de inflexión en la contienda mundial, las operaciones llevadas a cabo en su apoyo que hemos tratado de forma somera en este artículo, constituyeron en muchos casos, no solo un precedente, sino también un cambio en la doctrina del empleo de aeronaves en operaciones militares que, en algunos casos, llega hasta nuestros días.

BIBLIOGRAFÍA

CRANE, C. C., *Bombs, cities and civilians*. Lawrence: University Press of Kansas, 1993.

DAVIS, R. G., *Bombing the European Axis powers: a historical digest of the combined bomber offensive, 1939-1945*. Montgomery: Air University Press, 2006.

KERSHAW, R., *Sky Men: the real story of the paras*, Hodder & Stoughton an Hachette, 2010.

TUCKER, S. C., *The Second World War*, Palgrave Macmillan, 2004.



El Poder Aeroespacial a través de su **Evolución**



El Poder Aeroespacial

a través de su Evolución

En la actualidad, el concepto de poder aeroespacial evoluciona hacia un enfoque más amplio considerando su empleo en el marco de la seguridad global, en el contexto de la actual Estrategia de Seguridad Nacional. Aunque la razón de ser de las actividades y operaciones aéreas y espaciales, adscritas a los términos "poder aéreo", "poder espacial", y "poder aeroespacial" contemplando el todo continuo del aire-espacio, ha sido y es generar efectos en el dominio aeroespacial con el fin último de influir en la tercera dimensión en su conjunto, el marco de actuación relacionado con la seguridad global inclina a denominar, de forma indistinta, a este instrumento de poder militar del Estado instrumento o poder aeroespacial. El título de esta adenda nos transporta así desde el concepto inicial de poder aéreo al actual de instrumento o poder aeroespacial, a través de la evolución de esta prioritaria herramienta militar.

Los gobiernos democráticos occidentales, en general, han utilizado de forma inequívoca el poder aéreo o aeroespacial, como medio fundamental para emplear el instrumento militar del poder nacional. La mayor parte de las acciones militares convencionales desde 1991 (1ª guerra del Golfo) han comenzado con, o han consistido enteramente en, campañas del poder aeroespacial, al menos, en lo que se refiere a su empleo en estos países.

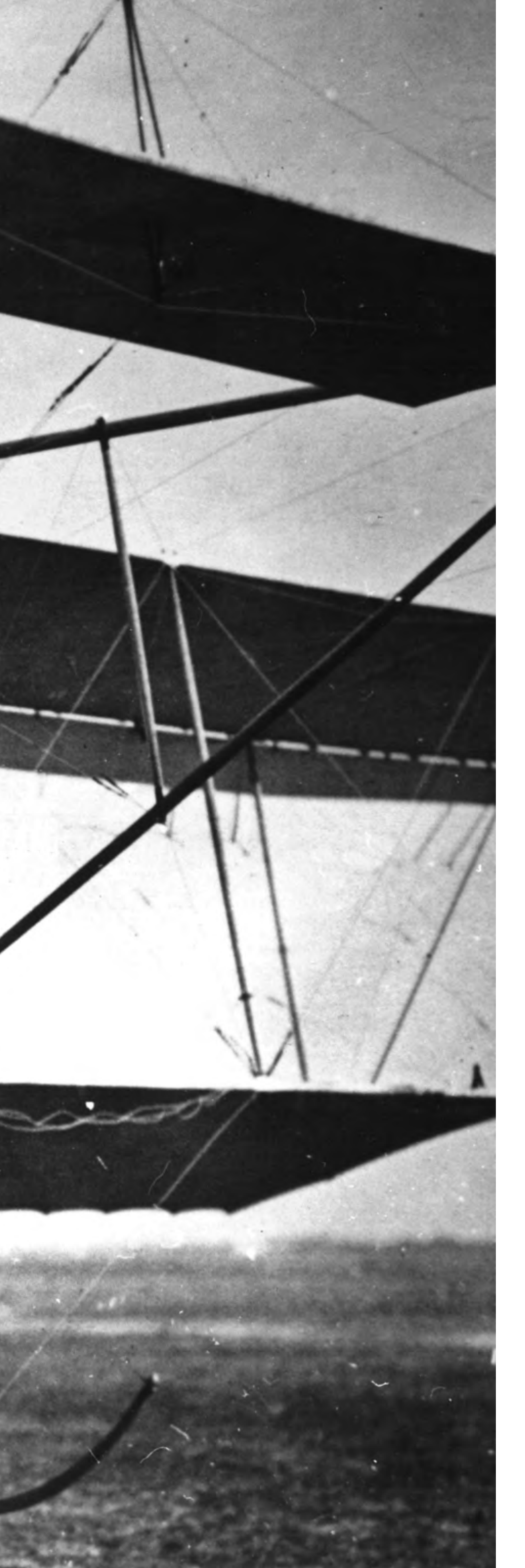
Por otra parte, la campaña de bombardeos contra DAESH[1] ayudó, de forma decisiva, a contener su expansión territorial y a que las fuerzas terrestres de la coalición le arrebataran de forma progresiva sus conquistas. En el entorno estratégico y en los escenarios operativos actuales, caracterizados por una gran aversión al riesgo, a las bajas propias y al daño colateral y por la existencia de amenazas poco tradicionales, el instrumento o poder aeroespacial ha demostrado ser tremendamente eficaz, ya que permite alcanzar el objetivo político perseguido minimizando las víctimas en acciones militares y el riesgo de las fuerzas propias.

Recurrir preferentemente al Poder Aeroespacial con su rápido despliegue y entrada en acción, reducción del riesgo de bajas, explotación de su ventaja tecnológica, fácil repliegue, si la situación se complica en exceso, y facilidad para transmitir claros mensajes al adversario a un coste político y militar asumible, ha constituido un elemento de debate desde los principios del Poder Aéreo. Esencialmente para aquellos que lo emplean y deben tomar decisiones, resulta imprescindible conocer y entender la evolución del poder aéreo / aeroespacial y de sus formas de empleo, además del entorno estratégico en el que operamos en la actualidad. Acrecentada por el debate permanente relativo a la priorización de campañas aéreas sobre grandes despliegues terrestres, esta necesidad de conocer es una deuda para con los precursores y partidarios del poder aéreo que han luchado con tesón para asentar una estrategia basada en la explotación del medio aéreo para alcanzar los intereses nacionales, así como con el grupo selecto de académicos y oficiales que han promovido nuevos empleos del poder aéreo. •

José M. Martínez Cortés
Coronel del Ejército del Aire

1 Aparte de otros términos, también se emplea DAESH, una creación occidental que combina un acrónimo, a partir del nombre árabe del Estado Islámico de Irak y Levante, y una palabra similar de esta lengua que se refiere a la acción de aplastar.





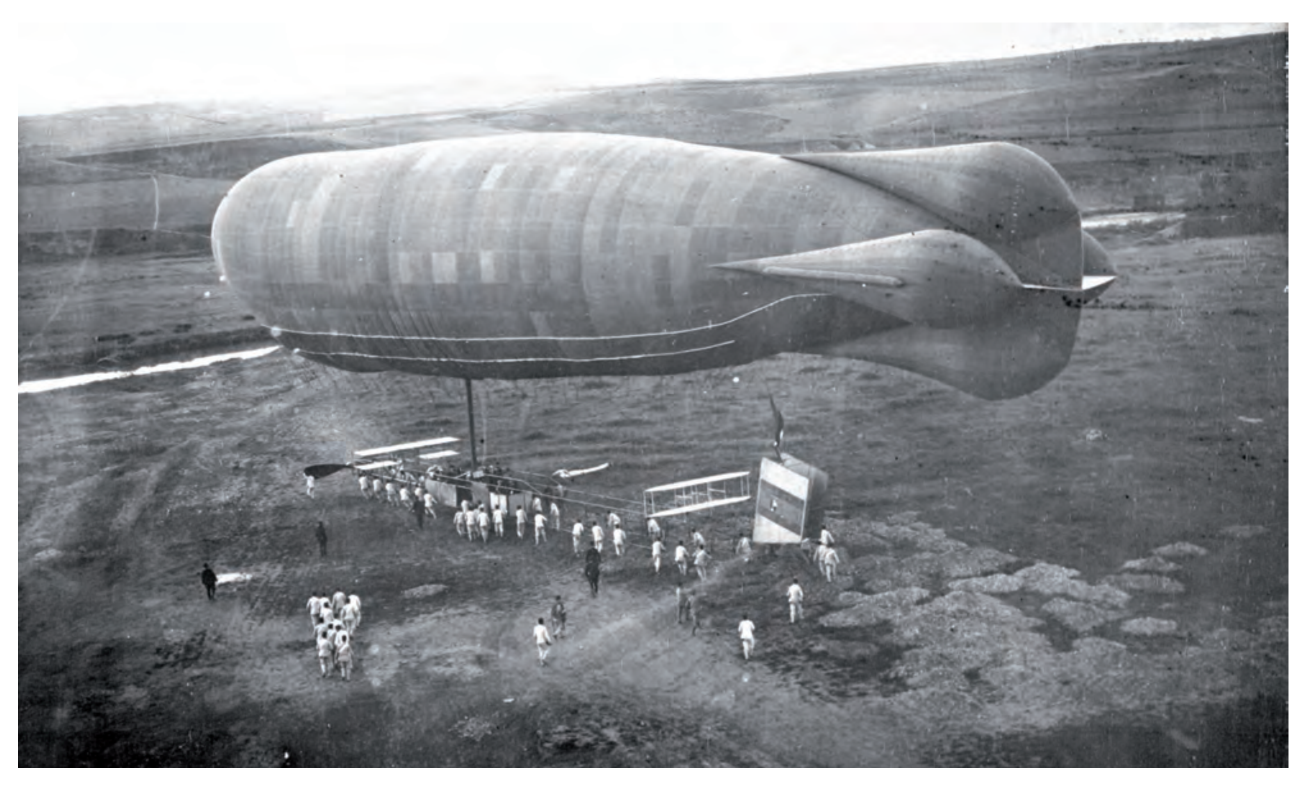
UNA NUEVA ERA, inicio de la Aeronáutica Militar

José M. Martínez Cortés
Coronel del Ejército del Aire

Mucho antes de la era de los vuelos propulsados, el hombre soñaba con el empleo de ingenios aéreos como armas para la guerra. Cuando a finales del siglo XVIII se producía el vuelo libre en globo, casi inmediatamente, se especulaba sobre su utilización en el campo de batalla,. Durante el siglo XIX, diferentes instituciones militares experimentaron con aparatos más ligeros que el aire no solo para observación, sino también para ataque. Más adelante, en la época del vuelo de los hermanos Wright (1903), el mundo anticipaba la aviación militar y, aproximadamente, una década después los vuelos propulsados ya se integraban en la conducción de las operaciones militares. Como instrumentos de guerra, capaces de sobrevolar ejércitos e ignorar muchas barreras físicas de la superficie terrestre, los aeroplanos y los dirigibles removían la imaginación pública y generaban suficiente controversia como para forzar a los militares a valorar el papel que el aeroplano jugaría en conflictos futuros. Así, el desarrollo de la aviación ha ido íntimamente ligado a la innovación tecnológica, binomio que sigue plenamente vigente en nuestros días.

LOS AEROSTATOS EN ESPAÑA

La aeronáutica militar comenzó su funcionamiento en España con los aerostatos. Uno de los primeros usos del globo para la observación militar tuvo lugar en Segovia (1792) con un globo cautivo construido en el "Real Colegio de Artillería".



El dirigible España en Guadalajara

Ese mismo año se llevó a cabo una demostración en el Escorial, ante el Rey Carlos IV, realizada por oficiales y alumnos de la Academia de Artillería. Su éxito ponía de manifiesto la ventaja que suponía tener en campaña, en cualquier momento y situación, una atalaya para descubrir la disposición y evoluciones del enemigo. Aunque el soberano prometió ayuda a los artilleros para incorporar los aerostatos al Ejército, diferentes aspectos políticos relegaron el proyecto al olvido, del que no saldría hasta mucho después. Dos años después (1794) los franceses empleaban el globo en observación, por primera vez, en una operación real de guerra (batalla de Fleurus).

Fuera de nuestro territorio, los desarrollos de los principios de la aerostación se produjeron contemporáneamente con lo que acontecía en España. Durante siglos hubo tímidos intentos por alzar el vuelo, fracasando la mayor parte de ellos, y desde el siglo XVIII se comenzaba a experimentar con globos aerostáticos que lograban elevarse en el aire, aunque tenían el inconveniente de no poder ser controlados. Ese problema se superó, posteriormente, y fue en el siglo XIX cuando se construyeron los primeros dirigibles que sí permitían su control.

Los países desarrollados, sin embargo, no crearon servicios permanentes para aerostatos militares hasta casi un siglo después, tal como ocurrió en Francia en 1877. En España, la rama de aerostación militar, denominada Servicio Militar de Aerostación, fue creada a finales de 1884, para dedicarse al estudio y tareas de observación. El comandante Pedro Vives Vich ingeniero del Ejército, responsable de sus primeros pasos, afrontó con éxito, aunque con escasez de recursos, un momento muy difícil con la independencia de Cuba y Filipinas y la guerra contra Estados Unidos.

No obstante, el empleo generalizado de los dirigibles se produjo a partir de 1900, cuando se adquirían los dos primeros globos operacionales en Alemania, creándose una unidad militar de aerostatos y comenzando sus operaciones la rama de aerostatos. En 1909, los considerados fundadores de la aviación militar española, el coronel Vives y el capitán Kindelán (más tarde piloto destacado), realizaron un viaje oficial por los principales países europeos, con el fin de evaluar las capacidades militares de los dirigibles y las del nuevo sistema, "el avión". A partir del mismo año, los aerostatos fueron desplegados en la guerra de Marruecos (1909-1927), constituyendo un apoyo muy válido para las operaciones militares como plataformas de observación, reconocimiento, diseño topográfico y corrección de artillería. Más tarde, el Servicio Militar de Aerostación fue suprimido en 1936, por lo que globos y dirigibles no llegaron a ser utilizados en la guerra civil española.

LA AVIACIÓN MILITAR

El histórico vuelo de los hermanos Wright tuvo un impacto temprano en España; los primeros pasos de la aviación en Es-

paña se producen en 1906, cuando en abril se creaba el "Real Aeroclub de España (RACE)", una institución civil para promover todo tipo de actividad de vuelo. Poco después, el coronel Vives dirigió en 1909 la expedición mencionada de ingenieros militares por Europa para conocer la nueva "máquina voladora" y asistir a los primeros vuelos de demostración que los Wright hacían en este continente, así como a otros realizados por pioneros europeos de la aviación (franceses, ingleses, alemanes e italianos). Emocionado por los contactos con sus homólogos aéreos, Vives regresó a España decidido a convencer de la necesidad de implementar el avión y de utilizarlo con fines militares. Se iniciaba una larga historia de esfuerzos para aquellos que empezaban a creer en las nuevas capacidades militares.

Vives persuadió con sus argumentos y Kindelán regresó a Francia para adquirir tres aeroplanos (dos Henry Farman y un Maurice Farman), dando paso a la construcción en Cuatro Vientos del primer aeródromo cerca de Madrid y a la creación de la primera escuela militar de aviación. La Aviación Militar española daba así sus primeros pasos el 7 de marzo de 1911 en lo que se convertiría en el Aeródromo de Cuatro Vientos (cuna de la Aviación Militar española), fecha que se contempla como el nacimiento de la Aviación Militar española. Tras la creación de la escuela, otras actividades aeronáuticas y diferentes cursos de vuelo en escuelas francesas contribuyeron a incrementar el ya elevado interés despertado por la aviación.

La necesidad de adquirir nuevos aviones y el creciente número de aviadores obligaron al gobierno a adaptar la organización creada. Así, el 28 de febrero de 1913 fue creado el Servicio de Aeronáutica Militar (SMA), bajo la rama de Ingenieros del Ejército, aunque directamente dependiente del Ministro de Defensa, fecha identificada como el nacimiento oficial de la Aviación Militar española. La orden de su creación incluía un concepto clave hacia la independencia; por primera vez, era utilizado el término "Dominio del Aire". La iniciativa y esfuerzos de Vives, Kindelán y otros comenzaba a dar sus frutos. La idea que justificaba la existencia de un nuevo ejército, independiente del Ejército y de la Armada, y su implementación, la Aviación Militar española nacía y esta se desarrollaba a la vez que lo hacían otras aviaciones pioneras extranjeras, solapándose, y progresivamente relegando, a globos y dirigibles como instrumento militar aéreo.

Aunque España no participó en la Primera Guerra Mundial, sí lo hacía en la guerra de Marruecos, como ya se ha señalado. A partir de 1913, una vez creado el SMA, los globos utilizados en las operaciones aéreas fueron complementados con aeroplanos, cuya influencia en la guerra fue mayor.

Por su parte, en el exterior, a principios del siglo XIX, muchos investigaron el vuelo con planeadores, máquinas capaces de sustentar el vuelo controlado durante algún tiempo, y también se comenzaron a construir los primeros aeroplanos equipados con motor, pero que, incluso siendo impulsados por ayudas externas, apenas lograban despegar y recorrer unos metros. No fue hasta principios del siglo XX cuando se produjeron los primeros vuelos con éxito. El 17 de diciembre de 1903 los hermanos Wright se convierten en los primeros en realizar un vuelo en un avión controlado, aunque, también en este caso, algunos afirman que ese honor le corresponde a Alberto Santos Dumont, que realizó su vuelo el 13 de septiembre de 1906.



La Reina Regente María Cristina fue la primera persona de sangre real que realizó una ascensión en globo

LA GUERRA EN MARRUECOS (1909 - 1927)

Bajo varios tratados, Marruecos era reconocido internacionalmente como una zona de influencia franco-española con sendos protectorados que comenzó su vida administrativa en

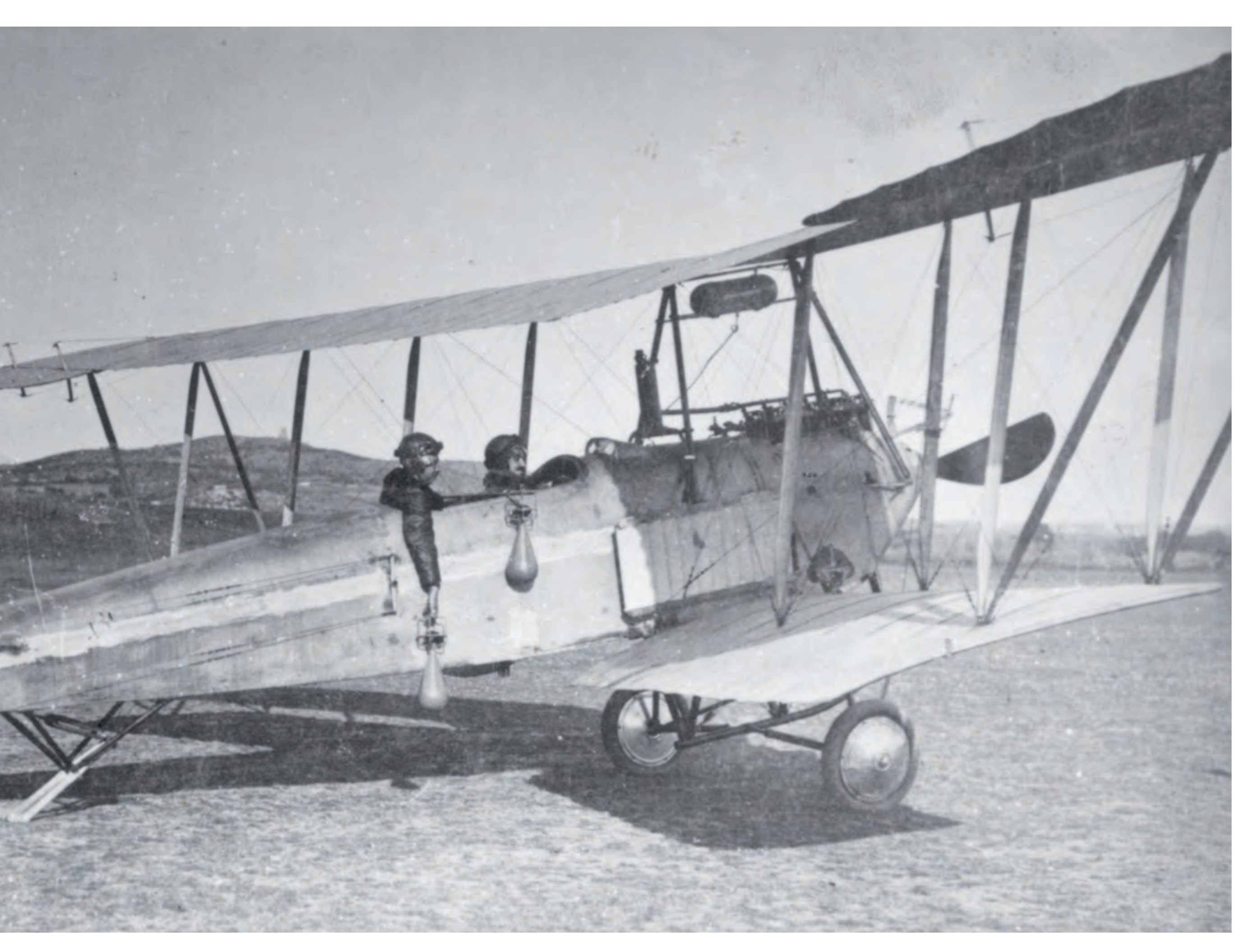




1907. Dos años más tarde, una agresión de tribus rifeñas contra trabajadores españoles en una mina, cerca de la ciudad española de Melilla, hizo que el ejército español interviniera en campañas sucesivas que se produjeron sin interrupción desde 1909 hasta 1927. La guerra de Marruecos iba a dar un gran impulso al desarrollo aeronáutico en España. La utilización de globos, con un impacto significativo en misiones de reconocimiento, observación y corrección de tiro de artillería, se vio complementada, a partir de 1913, con la utilización conjunta de aeroplanos en las operaciones aéreas, con una influencia mayor en la guerra.

Tras la creación del Servicio de Aeronáutica Militar, la actividad de la aviación en la guerra comenzaba con un primer despliegue de 12 aeroplanos (OCT.1913), bajo el mando del capitán Kindelán. En noviembre, la Escuadrilla Expedicionaria española empezaba su intervención en el conflicto, siendo la primera actuación en conflicto de una unidad militar de aviación organizada. Algo después, el 17.DIC.1913, dos oficiales españoles, volando un biplano Lohner, realizaban el primer bombardeo aéreo planificado en la historia mundial militar, contra las tropas rifeñas, con procedimientos y material específico, bombas especialmente construidas para aviación. Así, puede afirmarse que fue en este conflicto en el que la Aviación Militar española operó, por primera vez en la historia de la aeronáutica mundial, como un ejército aéreo, de acuerdo con el concepto de "Fuerza Aérea", haciendo misiones, no de forma aislada y esporádica, sino de manera conjunta y coordinada.

Este hito histórico es, no obstante, compartido ya que el italiano Gavotti, en SEP.1911, lanzaba cuatro granadas sobre posiciones turcas en Libia, durante la guerra ítalo-turca, aunque sin el mencionado concepto de "Fuerza Aérea", en una acción puntual y fruto más de la improvisación que de una misión planeada. Es en esta contienda donde se forjaría el carácter específico de la aviación española, caracterizado por los arriesgados vuelos a baja altura, denominados "vuelos a la española".



Durante la I GM la actividad en las operaciones en Marruecos se mantuvo al mínimo para evitar cualquier daño a la neutralidad española en el conflicto, pero su intensidad se incrementó una vez acabó la Gran Guerra, aunque la falta de medios hizo mucho más difícil la misión de la aviación. Cabe destacar que, desde el inicio del despliegue hasta 1920, la aviación fue principalmente utilizada para apoyar a las fuerzas de superficie. Más adelante, durante 1921, cuando varias derrotas sufridas por las tropas españolas culminan con el desastre de Anual (miles de soldados españoles mueren en retirada), los aviones españoles llevaron a cabo continuos vuelos de suministro a las tropas sitiadas, bajo ataques rifeños, y de hostigamiento intensivo contra las fuerzas enemigas (una sola escuadrilla realizó 250 salidas de combate en 55 días, lanzando 2.000 bombas).

A partir de 1921, la actividad aérea alcanzó su nivel máximo, sobre todo, en respuesta a la ofensiva rifeña. En los últimos 30 días de la guerra, la aviación española realizó 2.250 horas de vuelo y lanzó casi 13.000 bombas. El impacto del éxito del desembarco de Alhucemas en 1925 y el de la actuación de la aviación en el resultado final del conflicto, demuestran claramente la importancia y el prestigio que, ya en ese momento, tenía la aviación militar.

En lo que respecta a conclusiones sobre la actuación de la aviación militar española en este conflicto, en particular en sus inicios, según escribiera el entonces comandante Jaime Montoto en un artículo de la Revista Aeroplano, "de los resultados obtenidos por la Aeronáutica española en las campañas de 1909 a 1913, puede decirse que hizo todo lo que pudo y que no se le podía pedir más". Así mismo, dado que la Aeronáutica militar de todo el mundo estaba en "mantillas", que no existía aún una doctrina de empleo en ninguna gran potencia y que en España, en los inicios de la guerra, no se tenía más experiencia de su empleo operativo que las informaciones que se hubieran podido obtener sobre las campañas de otras naciones, los resultados fueron asombrosos,

El 17.DIC.1913 dos oficiales (Caps. Barrón y Cifuentes) realizaban el primer bombardeo aéreo en la historia militar mundial, con procedimientos específicos y con bombas (Carbonit) especialmente construidas para aviación.



Aeródromo de la Aviación Militar española en Nador, norte de Marruecos.

más aún teniendo en cuenta la precariedad del material aéreo disponible.

De forma global, puede concluirse que la Aviación Militar española en esta campaña fue un protagonista clave del conflicto y que, como consecuencia del mismo, llevó a cabo una mejora forzada por la exigencia de los hechos. Voló todo tipo de misiones, desde el reconocimiento y la fotografía aérea al ametrallamiento, bombardeo y suministro por aire, con excepción de la interceptación aérea y el bombardeo estratégico, que no se llevaron a cabo por razones específicas; porque el enemigo no efectuó ninguna actividad aérea y por la falta de centros industriales o de población que atacar. No obstante, el papel más eficaz, realizado por la aviación militar española en este conflicto, fue la "cooperación con las fuerzas terrestres".

I GUERRA MUNDIAL

Desde el punto de vista militar, material y conceptual, el Poder Aéreo experimentó un impresionante, aunque progresivo, desarrollo durante la Primera Guerra Mundial (IGM), demostrando que poseía un mayor potencial para la guerra en el aire que el derivado del reconocimiento y observación y corrección de la artillería, en parte, gracias a una espiral de desarrollos tecnológicos que le permitieron ampliar tales cometidos.

Al principio de la contienda, los aviones se utilizaban para vigilar los movimientos de las Unidades terrestres, pero, a medida que los beneficios de los "ojos en el cielo" se hacían cada vez más evidentes para ambas partes, era obvio que la nueva arma permitiría tomar ventaja sobre el oponente. El enemigo tenía y podía ser derribado. Al principio esta idea se puso en práctica mediante el "intercambio de disparos con revólveres del servicio"; sin embargo, según fue mejorando la tecnología, los aviones se volvieron más maniobrables y los motores más potentes, y pronto fue posible montar ametralladoras. La era del combate aire-aire había comenzado y, por consiguiente, la lucha por controlar el nuevo dominio de actuación.

Las mejoras también significaron que las tripulaciones podían llevar más que simples granadas de mano en sus bolsillos; así, las bombas lanzadas desde el aire agregaron el componente de “ataque / bombardeo” a los roles o funciones del Poder Aéreo en la guerra. Este desarrollo tomó un giro cualitativo cuando Alemania comenzó bombardeos de largo alcance sobre Gran Bretaña y Francia, inicialmente con Zeppelines y, posteriormente, con bombarderos. Esta nueva misión, atacando centros logísticos y de producción, prefiguró una estrategia comúnmente adoptada años más tarde. Inevitablemente, los bombardeos de puertos y fábricas fueron rápidamente adoptados por todas las partes.



Aunque el número de civiles muertos por bombardeos aéreos fue reducido durante esta guerra, estas incursiones aéreas causaron, sin embargo, un terror generalizado. No obstante, en otras ocasiones, los aviones eran bienvenidos; aviones y globos fueron utilizados por los aliados (de 1915 a 1918) para lanzar propaganda sobre la Francia ocupada, Bélgica e Italia con el fin de combatir la guerra psicológica alemana. Esta propaganda fue también lanzada sobre los soldados alemanes en un intento de desmoralizarlos. La guerra total había llegado a los hogares del oponente.

El control del aire también se hizo primordial sobre las trincheras y se ha mantenido así, desde entonces, en cada conflicto. A medida que avanzaba la guerra, la táctica y la tecnología mejoraron notablemente; cada bando intentaba superar al otro, tanto en el aire como en los diseños de aeronaves, lo que fue acompañado por un crecimiento sin precedentes en la industria de la aviación. Como consecuencia de ello, a principios de 1915, se necesitaban cada vez más pilotos para volar nuevos aviones y reemplazar bajas, ya que, aunque éstas eran cuantitativamente reducidas, su proporción era, al menos, tan alta como en la infantería. Sin embargo, nunca hubo escasez de voluntarios para volar como piloto u observador (evitaba el horror de las trincheras y ofrecía una nueva manera de combatir).

Durante el conflicto hubo más de 50 diseños diferentes de aviones, con cinco generaciones tecnológicas distintas, según el historiador estadounidense Richard Hallion. Los países involucrados en la lucha produjeron más de 200.000 aviones y aún más motores, aunque en una proporción muy desigual. Al final de la guerra, las naciones aliadas producían cerca de cinco a uno, en términos de aviones, y de siete a uno, en motores, lo que producían los alemanes. En 1918, los aviones eran claramente reconocibles como descendientes directos de sus antecesores, pero habían alcanzado un elevado grado de sofisticación en el manejo y rendimiento del motor que los convertiría en una plataforma sólida para desarrollos futuros.

En el ámbito civil, a medida que se abrieron rutas de correo y se llevaron a cabo vuelos de exploración, se establecieron records en cruces transoceánicos y todo estaba listo para el despegue de la industria de la aviación comercial. Sin embargo, este impulso no se produjo en la aviación militar; la tecnología necesaria para convertir los aviones de transporte en bombarderos de largo alcance era mínima, por lo que no fue hasta más tarde cuando se produjo el desarrollo de grandes bombarderos con gran capacidad de carga, dando lugar a las polémicas campañas de bombardeos de la II GM.

De este período, podemos concluir que, al final de la I GM, ya se habían demostrado los papeles clave básicos del Poder Aéreo: control del aire, ataque, reconocimiento y transporte, roles que hoy, de forma general, siguen siendo los mismos. Al principio, con aviones extremadamente básicos, la aviación, sin base doctrinal ni suficiente autonomía, se limitó a la misión de reconocimiento y fue, progresivamente (durante 1915), afianzando sus capacidades de reconocimiento táctico del campo de batalla, fotografía aérea y enlace aire-tierra por telegrafía sin hilos. En 1916 comenzó a adquirir su verdadera dimensión con la plena especialización de misiones, técnica y doctrina, apareciendo los primeros grupos de aviación naval, de caza y bombardeo. Y es en 1917 cuando se crean las primeras Grandes Unidades Aéreas, que lucharon entre sí, y cuando aparece, aunque de forma muy rudimentaria, la cooperación aeroterrestre y la caza y bombardeo nocturnos. El último año de la contienda fue el de la consagración de la aviación como arma independiente, en lo doctrinal y en lo operativo, con la aparición de la caza de gran altura, el esbozo del futuro bombardero estratégico y el concepto de actuación en masa (en número de aeronaves), y con la plena reafirmación de la cooperación aeroterrestre, ya por entonces fundamental para lograr el éxito de las operaciones de superficie.

Por razones obvias, consecuencia directa de este rapidísimo crecimiento de la Aviación fue la súbita y progresiva potenciación de la industria aeronáutica, necesaria para afrontar la continua demanda de aviones para el frente, en cantidad y calidad. •



ENTRE GUERRAS, Guerra Civil y II Guerra Mundial

José M. Martínez Cortés
Coronel del Ejército del Aire

En el período existente entre las dos guerras mundiales, comúnmente denominado período entre guerras, la tecnología aeronáutica creció de forma intermitente y hubo una importante actividad relacionada con las teorías del Poder Aéreo y su empleo. La idea fundamental de Giulio Douhet y Billy Mitchell, entre otros, era que la nueva capacidad militar, el Poder Aéreo, podía prevenir el estancamiento de los frentes que llevó a la guerra de desgaste y atrición habida en superficie en la IGM, en las que las pérdidas se contaban por centenares de miles sin ganancias territoriales significativas y, por tanto, reduciendo bajas. Dado que las proposiciones fundamentales de los teóricos de esta época han tenido una influencia fundamental en la evolución histórica del Poder Aéreo, procede detenerse en ellas, desarrollando, de forma resumida, sus aspectos fundamentales:

– En el enfrentamiento aéreo la ofensiva tiene ventaja sobre la defensiva. Al no existir aún radares operativos, las posibilidades de interceptar una ofensiva aérea eran, por entonces, prácticamente inexistentes. La capacidad de la aviación de sobrevolar las líneas enemigas le permitía adentrarse y golpear directamente a quienes tomaban las decisiones políticas y a quienes mantenían la voluntad de combatir (origen del ataque sobre Centros de Gravedad, requisitos y vulnerabilidades críticos, hoy vigente).

– Gracias al Poder Aéreo el que ataca primero tiene ventaja. Dado que beneficiaba la ofensiva, en detrimento de la defensiva, lo conveniente era golpear primero. Por ello, Giulio

Douhet aconsejaba lograr cuanto antes el control del aire, atacando las bases de la fuerza aérea enemiga, premisa aún vigente.

– Los efectos decisivos del bombardeo estratégico se derivan de las consecuencias de la destrucción, no de la destrucción física en sí misma. La fortaleza del Poder Aéreo residía en su capacidad coercitiva para someter la voluntad de lucha del adversario, aspecto que continúa siendo fundamental.

– Como resultado de lo anterior, el Poder Aéreo proporciona una ruta independiente a la victoria, con golpes devastadores que provocaran el colapso moral del adversario piedra angular esta del debate sobre la posibilidad de ganar la guerra exclusivamente desde el aire. Los primeros teóricos contemplaban el avión como el arma definitiva.

– Estas teorías y el empleo consecuente del Poder Aéreo condujeron a su independencia institucional, conseguido de forma progresiva por cada una de las aviaciones de países occidentales (RAF 1918, Italia 1923, España 1939 y EEUU 1947). En general, las nuevas fuerzas aéreas intentaron reafirmar su independencia priorizando el bombardeo estratégico sobre el apoyo a las fuerzas terrestres o navales, considerado como misión secundaria.



Giulio Douhet



William Mitchell



– La primacía del Poder Aéreo permitiría reducir el gasto militar. No se trataría de expandir aún más el tamaño de los ejércitos, sino de recortar el terrestre y naval, en favor del Poder Aéreo. Douhet afirmaba "esta nueva vía resulta económica, pues permite lograr la defensa nacional con un gasto limitado de energías, una vez que se evalúan adecuadamente las armas de aire, tierra y mar."

Estas teorías y el empleo consecuente del Poder Aéreo condujeron a su independencia institucional, conseguido de forma progresiva por cada una de las aviaciones de países occidentales (RAF 1918, Italia 1923, España 1939 y EEUU 1947). En general, las nuevas fuerzas aéreas intentaron reafirmar su independencia priorizando el bombardeo estratégico sobre el apoyo a las fuerzas terrestres o navales, considerado como misión secundaria. Así mismo, tendrían importantes consecuencias en su desarrollo en la II GM y primeras décadas de la Guerra Fría. En las propuestas de estos primeros teóricos del Poder Aéreo en el período entreguerras, la diferencia principal radicó en cómo lograr los efectos indirectos que lograran doblegar la voluntad del enemigo y, como consecuencia de ello, en las diferentes vías para conseguir la coerción desde el aire, lo que se traducía en la diferente selección y priorización de objetivos. Este aspecto, del que desarrollamos las categorías más importantes, constituyó también un tema de amplio debate.

– Ataque directo a la población civil. Douhet, principal exponente, apoyaba que el mejor método para doblegar la voluntad del enemigo era el ataque directo a la población civil, mediante el bombardeo de los principales centros de población para quebrantar la resistencia moral y material del enemigo, llegando a justificar el lanzamiento de armas químicas sobre las ciudades enemigas. Así, aunque el inicio fuera brutal, el número de víctimas sería sustancialmente menor al provocado por los combates terrestres (estilo I GM). Las ciudades enemigas eran el principal objetivo, pero no el único; según Douhet, antes era necesario lograr la superioridad aérea, mediante el ataque inicial a los aeródromos y fábricas de aviación (aún vigente). Además, en esos primeros momentos, también debía hostigarse, con interdicción desde el aire, la movilización militar enemiga.

– Ataque al sistema económico y social enemigo. Sus proponentes, Hugh Trenchard (británico) y William Mitchell (estadounidense), también confiaban en que el impacto moral de los bombardeos y la presión social llevarían a una rendición, aunque proponían el bombardeo, en lugar de la población, de los denominados "centros vitales" (fábricas, nudos de comunicaciones, puertos y otras infraestructuras, incluso puntos concretos de algunos núcleos urbanos, según proponía Mitchell). Habría víctimas civiles, pero en menor número que con los bombardeos propuestos por Douhet.

– Ataque al sistema industrial enemigo. Otra propuesta más desarrollada fue la elaborada por los analistas de la Air

3 Giulio Douhet (1869-1930). Oficial general italiano, auténtico defensor del Poder Aéreo, conocido por enunciar los principios y ventajas de la utilización del Poder Aéreo en la organización táctica de las operaciones militares. Fue un proponente clave del bombardeo estratégico en la guerra aérea.

4 William (Billy) Mitchell (1879-1936). Aviador estadounidense de origen francés, se convirtió en el máximo comandante aéreo de EEUU durante la I GM, e inició los bombardeos en masa. Partidario de una Fuerza Aérea autónoma e independiente, vislumbró el reemplazo del acorazado por el avión de bombardeo. Cuando un aerostato de la armada se perdió en una tormenta (1925), acusó a los departamentos de guerra y marina estadounidenses de incompetencia; fue inculpado de *insubordinación, juzgado en consejo de guerra y suspendido de su deber. Renunció en 1926, pero continuó defendiendo a la fuerza aérea y advirtiendo de avances por parte de aviones extranjeros.*



Desembarco de Alhucemas

Corps Tactical School (ACTS) de la B.A. de Maxwell (EEUU), escuela fundada en 1920. Basándose en las ideas de Mitchell, la ACTS desarrolló, entre 1935 y 1940, los principios de empleo del Poder Aéreo del US Army Air Corps (USAAC), dando prioridad al bombardeo estratégico de la red industrial ("industrial web") del enemigo, mediante la teoría que denominaron "bombardeo de precisión a la luz del día" ("day-light precision bombardment"). En una línea similar a Trenchard y Mitchell, consistía en utilizar la aviación para atacar los puntos críticos del adversario en su interior, colapsando su resistencia y persiguiendo una parálisis sistémica, a través de la supresión de su capacidad para luchar. Se perseguía el colapso moral y económico del enemigo, no bombardeando indiscriminadamente su tejido industrial, sino golpeándolo solo en sus nodos principales, lo que requería un conocimiento detallado del sistema económico. Aunque con errores, esta teoría supuso posteriormente un elemento importante de análisis para teorías posteriores de ataque estratégico.

En resumen, estas teorías sobre el Poder Aéreo recomendaban el bombardeo de objetivos civiles, proponiendo, incluso en algunos casos, la utilización de la guerra química, principalmente, para afectar la moral y la voluntad del adversario, y argumentaban que el dominio aéreo era necesario para tener éxito en guerras futuras. Su gran importancia radica en que, independientemente de su validez o no, lograron presionar con éxito hacia la consecución de las fuerzas aéreas independientes y constituyeron las primeras teorías que no solo defendían la participación primordial en la guerra, sino la primacía del Poder Aéreo sobre el resto de los poderes militares.

Conviene resaltar, no obstante, que, a diferencia de autores como Clausewitz, Jomini o Mahan, estas teorías estaban referidas, en gran medida, a capacidades que estaban aún por desarrollar o ser contrastadas. Ello explica que fueran, en ocasiones, exageradas (visión de Douhet de miles de bombarderos penetrando el espacio aéreo enemigo sin apenas oposición), o la confianza de la ACTS en la capacidad de autodefensa del bombardero B-17, lo que resultaría nefasto por la pérdida de muchos de ellos, hasta la adopción de los escoltas necesarios en la II GM. Tampoco se cumplió la promesa de acabar de manera rápida y decisiva con la guerra, doblegando al enemigo. De hecho, la campaña estratégica sobre Alemania se convirtió en una guerra de desgaste, tanto para los que atacaban como para quienes defendían. Sólo la tecnología permitiría, posteriormente, la gran eficacia de los bombardeos estratégicos.

Así mismo, estas ideas recibieron oposición entre aquellos que asignaban al Poder Aéreo la prioridad del ataque a las fuerzas militares enemigas, en apoyo del poder terrestre o naval, lo que constituyó la doctrina aérea esencial tanto de Alemania como de la Unión Soviética en la II Guerra Mundial.

PERÍODO ENTRE GUERRAS MUNDIALES EN ESPAÑA

En este período entre guerras, también hubo en España (1930-1936) gran movimiento de ideas sobre el Poder Aéreo. Desde hacía mucho tiempo, los aviadores aspiraban a crear una aviación con carácter, al menos como la quinta rama del Ejército (como era el caso de Francia). En 1926, aunque la doctrina aérea había madurado, se había logrado el apoyo político y las ideas de Douhet eran bien conocidas, no todos estaban convencidos (entre ellos, los que tenían responsabilidad de mando) de que la aeronáutica era algo nuevo y muy diferente de las viejas organizaciones del ejército, e imposible de encajar dentro de ellas. Aunque punto de inflexión en la historia de la aviación militar española, la creación de la "Jefatura Superior de la Aeronáutica" (1926), con Kindelán como jefe, solo reconocía la nueva profesión (piloto militar) y la independencia de la Jefatura en la preparación y ejecución de misiones singulares (combate, vigilancia y enlace), sin conseguir la tan deseada fuerza aérea independiente.

Este deseo se vio de nuevo frustrado cuando una nueva orden en 1930 impedía el desarrollo de una aviación independiente y reemplazaba al General Kindelán (precursor de la aviación independiente) y al jefe de la Aviación Militar. En España, por tanto, la lucha por una aviación independiente, no vinculada al ejército y mandada por aviadores, se producía de forma paralela a países como EEUU y Francia (en Reino Unido e Italia la aviación era ya un ejército independiente).

En lo que a teoría de empleo se refiere, como en los países de nuestro entorno, la madurez doctrinal aérea llegaba a España en el periodo 1930-36. A principios del período, apareció la primera y, posiblemente, más importante obra sobre el pensamiento aéreo en España: "El Dominio del Aire y la Defensa Nacional", del comandante Manzaneque. Muy influenciado por Giulio Douhet, argumentaba que la doctrina de éste no podía desconocerse, resaltaba el valor de los nuevos medios de combate: el aeroplano, el submarino y los gases, y proponía un mayor peso específico al Poder Aéreo en el presupuesto militar. Durante el período anterior a la Guerra Civil, hubo un



Luis Manzaneque, autor de numerosos artículos y varios libros sobre Doctrina Aérea.



continuo "tira y afloja" en el progreso hacia una aviación independiente, principalmente debido a la inestabilidad política. A continuación se incluyen algunas de las ideas y pensamientos prominentes de la época:

- El comandante Ángel Pastor (entonces jefe de la rama de Aviación Militar), muy influenciado por Douhet, defendía que la aviación, en el momento adecuado, "podía realizar operaciones con independencia absoluta".

- Kindelán, en persecución de la fuerza aérea independiente, afirmaba que el Arma Aérea no solo contribuye a la victoria del Ejército y la Armada, sino que también puede obtenerla por sí misma. Además, señalaba que España necesitaba una fuerza aérea eficaz, para no perder recursos asignados a otras ramas de la defensa nacional, y que la resistencia moral enemiga podía ser aniquilada mediante intensos bombardeos.

- Para otro aviador, el comandante Spencer, el dominio del aire se obtenía a través de la batalla aérea, en el combate aéreo, a diferencia de la propuesta de



La Patrulla Atlántida en Valencia

Douhet de destruir los medios del adversario en el terreno. Como consecuencia de ello, estaba convencido de la necesidad de desarrollar cazas con gran autonomía para escoltar a los bombarderos. Así, preveía el desarrollo del crucial escolta de largo alcance (P-51), cuya entrada en servicio se produjo durante la II GM, aunque solo después de las catastróficas experiencias de las fuerzas estadounidenses en los bombardeos sobre Alemania, a la luz del día y sin cazas de escolta (siguiendo la teoría de la Escuela ACTS).

La similitud de ideas del comandante Pastor y las de Douhet sobre el colapso del enemigo, la visión del comandante Spencer sobre la necesidad de cazas de escolta de gran autonomía y la clara petición de Kindelán de una aviación independiente, así como los discursos, estudios y textos publicados en la época, demostraban la madurez alcanzada por el pensamiento aeronáutico. Sin embargo, lo que había sido tan difícil de lograr en el ámbito organizativo, a través de discusiones, tensiones internas y dura resistencia, pronto se lograría por la fuerza, al comienzo de la guerra civil española, con la organización, por ambas partes en conflicto, de una fuerza aérea independiente. La madurez de ambos, pensamiento y organización, impulsada por los acontecimientos de la Guerra Civil, conduciría, más tarde, a la creación del "Ministerio del Aire" y del "Ejército del Aire" en 1939.

GRANDES VUELOS DE LA AVIACIÓN ESPAÑOLA

Otro logro importante de la Aviación española, en el período entreguerras, lo constituyeron los grandes vuelos de la Aviación Militar española realizados en 1926-1933. Al final de la I GM, en la que se habían diseñado y construido aviones capaces de transportar cargas cada vez más pesadas a mayores distancias, los aviadores en el entorno internacional comenzaron a llevar a cabo grandes vuelos. Ello permitió la utilización de la aviación con el propósito pacífico de vincular personas y de ampliar el comercio, pero también el hecho de que los aviadores se enfrentaran a un viejo reto: el cruce del océano Atlántico.

En España, inmersa en la guerra contra Marruecos, todo el esfuerzo aéreo se dedicaba a apoyar las operaciones militares. Sin embargo, en otoño de 1925, cuando las operaciones en Alhucemas habían terminado con éxito, los aviadores españoles proyectaron la realización de tres grandes vuelos a regiones del mundo estrechamente vinculadas con España: Argentina, Filipinas y Guinea Ecuatorial. El primer vuelo, realizado a Buenos Aires (1926) por un hidroavión Dornier Wal ("Plus Ultra"), cubrió 10.270 kilómetros en la primera travesía del Atlántico Sur con un avión aislado. El segundo vuelo, realizado el mismo año, inicialmente contaba con tres Bre-

guet XIX ("Patrulla Elcano"), aunque finalmente solo un avión llegó a Manila, tras recorrer casi 18.750 kilómetros en unos 40 días. Por último, el tercer vuelo ("Patrulla Atlántida"), tres Dornier Wals, también en 1926, hicieron el viaje de ida y vuelta a Guinea después de volar 15.047 kilómetros.

Dos años más tarde, en marzo de 1929, un Breguet XIX TR Bidón ("Jesús del Gran Poder") batió la marca de permanencia en vuelo de una aeronave terrestre sobre el mar, al realizar el trayecto Sevilla-Bahía (Brasil) en 43 horas y 50 minutos. Algunos años más tarde, la Aviación Militar española volvió a realizar otros grandes vuelos, los más importantes a Guinea y Cuba. El segundo de ellos fue realizado por un Breguet XIX, construido por Construcciones Aeronáuticas (CASA), en un vuelo directo a Camagüey (Cuba), cubriendo 7.895 kilómetros en 39 horas y 55 minutos en 1933. Los dos pilotos de este avión hicieron otro vuelo el día siguiente a La Habana y, tras pasar algunas horas allí, comenzaron un nuevo vuelo a la Ciudad de Méjico, en el que desaparecieron misteriosamente.

Aunque en este período los aviadores españoles volaron otros grandes vuelos, estos, los más famosos e importantes, alentaron, aún más, el deseo de los pilotos españoles por lograr la independencia completa del Ejército.



EL PODER AÉREO EN LA GUERRA CIVIL ESPAÑOLA

El deseo de conseguir una aviación independiente se convirtió en realidad, por la fuerza, al comienzo de la guerra civil española. Ambos contendientes realizaron procesos similares para lograrlo. Iniciada la guerra civil, el bando gubernamental creaba el Ministerio de la Defensa Nacional, con Subsecretarios de Armada, Ejército, Aviación y Armamento, regulando la paridad de las tres fuerzas armadas. Por su parte, en el bando sublevado, se creaba la "Junta Técnica del Estado" con tres secciones de idéntica composición, Tierra, Mar y Aire, estableciendo la igualdad entre las fuerzas aéreas y las fuerzas de superficie. Desde el punto de vista aeronáutico, señalamos algunos aspectos clave de la guerra civil española:

- La lucha por la Superioridad Aérea que, al principio del conflicto cambió de bando, en varias ocasiones, hizo posible la existencia de combates aéreos muy notables.

- Bombardeo Estratégico. La mayoría de las grandes ciudades españolas recibieron algún ataque aéreo, aunque Madrid, Oviedo y Teruel fueron las que sufrieron ataques de forma más continua y Barcelona la que tuvo más víctimas.

- Con escasos medios aéreos, las fuerzas del bando nacional, estacionadas en Marruecos, se transportaban a Sevilla por vía aérea. Este servicio del Puente Aéreo, a través del Estrecho de Gibraltar, fue la primera operación de este tipo en la historia mundial de la aviación y constituyó una gran sorpresa estratégica y táctica.

- Dada la escasez de artillería pesada y Unidades mecanizadas, el Apoyo Aéreo a Fuerzas Terrestres fue decisivo para el avance de dichas fuerzas. La aviación del bando nacional mejoró tácticas ya probadas en Marruecos, con muy buenos resultados.

- Las misiones contra el Poder Naval, mediante ataques a la flota, instalaciones marítimas y transporte marítimo civil, fueron llevadas a cabo, principalmente, por el bando sublevado para reducir los suministros del gobierno.

- Las fuerzas del bando nacional fueron también las que efectuaron, principalmente, las misiones de suministros me-



Junker-52 participante en el Puente Aéreo del Estrecho de Gibraltar

diante medios aéreos; en una ocasión, transportaron 100 tns de diferente material en 166 salidas.

- Principios de doctrina aérea. Casi todo el esfuerzo de la aviación republicana se centró en el logro de la superioridad aérea, limitando el empleo de la aviación en los roles de Bombardeo Táctico y de Apoyo a las fuerzas terrestres, así como la utilización de la aviación en su papel de Bombardeo Estratégico. Este bando no consideró adecuadamente la doctrina de empleo; su aviación operaba con frecuencia en un sistema separado, de pequeños elementos, sin la coordinación necesaria. Sin embargo, en el bando nacional, la interpretación y aplicación de la doctrina aérea fue mucho más global; su aviación siempre siguió el principio general de la acción conjunta. Podría decirse que la elevada concepción de la guerra aérea fue una de las razones más importantes de la victoria.

En lo que al empleo del Poder Aéreo se refiere, de este conflicto se extrajeron, entre otras, las siguientes lecciones aprendidas:

- Las lecciones deducidas de la I GM fueron aumentadas por el papel crucial de la aviación de bombardeo táctico-es-

tratégico, así como por la necesidad de actuar siguiendo el principio de la acción conjunta. La guerra aérea adquirió mucha mayor relevancia en el mando general de la guerra.

- El principio del "Dominio del Aire" se estableció de manera irrefutable. La mayor consecución de la superioridad aérea fue decisiva en el resultado final de la guerra. Este principio se mantiene plenamente vigente, no solo en relación con la guerra aérea, sino también en el resultado de las batallas de superficie y en la persecución de la victoria final.

- En relación con el Bombardeo Estratégico, la naturaleza de la Guerra Civil hizo imposible la utilización del Poder Aéreo en la forma prevista por Douhet; su papel principal fue facilitar el avance de las fuerzas terrestres. No obstante, la aviación de bombardeo tuvo un importante papel doble, táctico y estratégico. Táctico, con la actividad constante y decisiva sobre la batalla terrestre y su gran contribución al resultado final del conflicto, y estratégico, con sus acciones contra objetivos militares e industriales de retaguardia y de alto valor.

Aunque la utilización de la aviación en bombardeo estratégico fue escasa (Kindelán no quería bombardear ciudades y deseaba evitar al máximo daños a la población civil), su eficacia contra la retaguardia del enemigo fue puesta a prueba. Su actuación fue suficiente para concluir que el bombardero, fuertemente armado y solo dependiente de su propio poder, tenía escasas posibilidades de sobrevivir, era una presa fácil para los cazas y necesitaba escolta en todo momento; conclusión lamentablemente ignorada por la escuela ACTS estadounidense, tal como se comentó con anterioridad.

- En lo que respecta al apoyo aire-superficie y al bombardeo táctico, se demostró que ninguna gran operación futura de superficie tendría éxito sin el apoyo de la aviación. En este role, la aviación pronto se convirtió en un elemento crucial para el apoyo de tropas terrestres empeñadas en combate. La invención española de la "cadena" (arriesgados ataques a muy baja cota) fue copiada y mejorada en la II GM. En la primera fase de este conflicto, los alemanes la utilizaron con éxito en la "Blitzkrieg", en la que la aviación de apoyo a fuerzas de superficie y Unidades mecanizadas tuvo un papel conjunto decisivo para romper el frente del enemigo y penetrar en su retaguardia.

- La aviación demostró sus grandes capacidades para el transporte aéreo de Unidades y para el suministro, por medios aéreos, de aquellos que se encontraban cercados por el enemigo, puesto en práctica en la II GM por Alemania y EEUU. Sin embargo, la relativamente pequeña escala de fuerzas empleadas en la Guerra Civil hizo sobrevalorar esta capacidad, que se demostró limitada en ocasiones posteriores como Stalingrado.

- Desde el punto de vista histórico, la guerra civil española fue el primer conflicto moderno en el que se abrió el horizonte del nuevo concepto de la futura guerra aérea. Con mucha más relevancia que la guerra Italo-Abisinia (1934) y la Chino-Japonesa (1936-39), fue un auténtico campo de pruebas para las Grandes Potencias, al borde de la II GM.



Además de lo señalado, debe subrayarse que en este conflicto las lecciones aprendidas sobre el Poder Aéreo pueden calificarse como limitadas, principalmente, por la falta de homogeneidad del material aéreo utilizado y por la específica peculiaridad del conflicto, junto a sus condicionantes circundantes.

II GUERRA MUNDIAL

En la II GM se produjo la máxima potenciación del Poder Aéreo, tanto por el número de aviones involucrados y misiones desarrolladas, como por el altísimo grado cualitativo y cuantitativo de los efectos conseguidos. El Arma Aérea demostraba una clara y autónoma personalidad propia en este con-



Bombarderos Savoia S-79 en vuelo

flicto. Nunca, hasta entonces (y hasta ahora no ha vuelto a ocurrir), habían sido tan elevadas las cifras puestas en juego. Algunos datos lo ilustran: Alemania, que iniciaba la I GM con 258 aviones, lo hacía en la II GM con unos 4.700; así mismo, en uno de los mayores bombardeos aéreos de la I GM participaron 60 aparatos aliados, mientras que en el bombardeo de la ciudad de Colonia, por parte de la RAF (en la II GM), tomaron parte más de 1.000 bombarderos pesados.

Sin embargo, la potencialidad de esta nueva arma no solo fue numérica; el Poder Aéreo cubrió muchos "roles", incluyendo interdicción de las líneas de suministro, apoyo aéreo a las fuerzas terrestres aliadas, superioridad aérea, bombardeo estratégico, escolta, inteligencia, reabastecimiento de suministros y lanzamiento de tropas y suministros,

En lo que respecta a lecciones aprendidas en este conflicto sobre el Poder Aéreo y su empleo, podemos señalar las siguientes:

- Una de las más importantes fue que "sin el dominio del aire no se podía ejercer la menor iniciativa en superficie"; el Poder Aéreo se convirtió en auténtica arma necesaria para alcanzar la victoria. Uno de los roles principales consistió en alcanzar el control total (supremacía) o parcial (superioridad) del espacio aéreo sobre las zonas de combate terrestres o marítimas.

- En lo que respecta a las misiones por el control del aire y a la interdicción, la fuerza aérea alemana intentó eliminar a su oponente en el suelo. Dado que la Supremacía Aérea era un prerrequisito para invadir Gran Bretaña, la batalla de Inglaterra comenzó con la Luftwaffe intentando combatir a la RAF sobre el Canal de La Mancha (verano de 1940), estrategia que, al no fructificar, obligó a la fuerza aérea alemana a atacar estaciones radar, aeródromos y factorías de industria aeronáutica británica, en un intento de destruir la infraestructura de la caza de la RAF. No obstante, carecía del tiempo necesario sobre los objetivos para ser suficientemente eficaz.



Finales de la Guerra Civil española

Dado que también falló así en doblegar a la RAF, comenzó a realizar ataques sobre Londres.

Por su parte, los Aliados, ya avanzada la contienda, adoptaron una estrategia más metódica. Durante la preparación de los desembarcos de Normandía, los ataques de las fuerzas aéreas aliadas a los radares y campos del norte de Francia fueron mucho más sistemáticos que los de la Luftwaffe en 1940. Con el fin de evitar cualquier oposición en Normandía, los objetivos en comunicaciones y rutas de suministros fueron atacados una y otra vez hasta asegurar su destrucción. Durante la última parte de la contienda, los aliados priorizaron la interdicción durante la fase preparatoria de las operaciones, estrategia que fue entonces adoptada por los alemanes.

- Además de las grandes batallas por el dominio del aire (como la batalla de Inglaterra, primera vez en la historia en que el único protagonista, por ambos bandos, fue la aviación), merecen especial atención las campañas aéreas de bombardeo estratégico habidas en la II GM. La fuerza aérea alemana comenzaba, sobre Varsovia (SEP.1939) y Rotterdam (MAY.1940), los bombardeos de las ciudades intentando minar la moral de la población enemiga, rompiendo así las reglas no ratificadas de evitar bombardeos indiscriminados y de prohibir ataques a objetivos no militares. Sin embargo, los alemanes carecían de un verdadero bombardero estratégico, con gran alcance y gran capacidad de bombas, al subordinar preferentemente el esfuerzo principal a las necesidades de la Aviación Táctica en apoyo de las fuerzas terrestres, incurriendo en un gran error doctrinal. Este error fue muy patente cuando les fue imposible atacar la industria de guerra rusa, tras los Urales.

- Aunque las ofensivas de bombardeo estratégico comenzaron en 1940, fue a partir de 1942 cuando adquirieron mayor eficacia (hasta entonces la RAF tenía un número reducido de bombarderos estratégicos con sistemas de bombardeo no muy precisos). En el teatro europeo, ambas flotas aliadas de bombarderos, británica y estadounidense, ejecutaron numerosas operaciones de bombardeo estratégico. No obstante, los enfoques de ambas flotas se diferenciaron entre el ataque a la moral de la población enemiga (con bombardeo nocturno de saturación de la RAF para evitar atrición) y la degradación de la capacidad enemiga de hacer la guerra (con bombardeo diurno de precisión de la USAF para incrementar efectividad). En el caso estadounidense, los vuelos sobre factorías e industrias de Alemania y sus aliados bien defendidas, suponían mucha mayor amenaza que la opción nocturna adoptada por los bri-

tánicos. Además, bombardeo de "precisión" era un término relativo en aquel tiempo; incluso la aproximación estadounidense a la luz del día implicó un castigo a las comunidades civiles cercanas a los objetivos atacados.

- La idea estadounidense de que, con armamento defensivo, el bombardero estratégico siempre sería capaz de regresar indemne (auspiciada por la teoría de la ACTS), supuso grandes pérdidas de aeronaves, a manos de los cazas alemanes. Este gran error fue posteriormente subsanado, y la confianza restaurada, durante el último año de la contienda, cuando las misiones de bombardeo estratégico eran apoyadas por los aviones de escolta de largo alcance Mustang P-51, dotados de depósitos lanzables de combustible.

- Por su parte, en el teatro de operaciones del Pacífico, Japón quedaba fuera del alcance de los bombarderos hasta la entrada en servicio del B-29; por ello, la ofensiva de bombardeo estratégico en este Teatro no se llevó a cabo hasta bien entrada la II GM, con una única excepción en 1942.

- Finalizada la contienda, el gran impacto conseguido por el Poder Aéreo, junto con el aumento de la amenaza soviética, impulsó a los líderes aéreos en EEUU a promover una Fuerza Aérea plenamente independiente, lo que se alcanzó en 1947.

De la actuación del Poder Aéreo en la II GM podemos extraer, entre otras, las siguientes conclusiones:

- El Poder Aéreo tiene, por sí solo, capacidad estratégica resolutiva, confirmándose como elemento principal e imprescindible de la victoria militar. El bombardeo estratégico convencional, aunque no decisivo, tuvo una significativa contribución a la victoria final.

- El dominio del aire es indispensable para cualquier empresa de tipo bélico.

- La cooperación aeroterrestre es, más que nunca, un imperativo al que están sujetas las fuerzas terrestres.

- Los medios aeronavales constituyen el factor decisivo en la guerra en el mar, tanto en los combates de superficie como en la lucha antisubmarina.

- La "Guerra Total", que da preferencia como objetivo a la retaguardia sobre el frente, tiene su máxima implementación en la guerra aérea.

- La aviación convencional había alcanzado su techo, iniciándose la preponderancia de la aviación a reacción. •

B-17 Fortaleza Volante







Conflictos limitados, de la Guerra Fría al siglo XXI

José M. Martínez Cortés
Coronel del Ejército del Aire

A pesar de una extensa lucha por el dominio del aire y por la superioridad aérea en la guerra de Corea, en esta y, más tarde, en Vietnam, ambos conflictos limitados, el poder aéreo (con excepción de la fuerza de bombarderos estratégicos) siguió fundamentalmente los dogmas del Ejército: proporcionar interdicción y apoyo aéreo directo en el campo de batalla a las fuerzas terrestres. La gran capacidad de represalia y, consecuentemente, la capacidad de disuasión, harían de freno ante una hipotética y temida "Guerra Total".

GUERRA DE COREA

La guerra de Corea vio importantes novedades tecnológicas (cazas a reacción y sus misiles), un elevadísimo índice de derribos por parte estadounidense (aunque, según fuentes, existe gran diferencia a este respecto) y un empleo limitado de las fuerzas aéreas estadounidenses por miedo a una escalada.

Aunque en el enfrentamiento entre los cazas más modernos de ambos bandos, las Fuerzas Aéreas estadounidenses tuvieron en todo momento la superioridad aérea, nunca consiguieron destruir totalmente el potencial aéreo del enemigo por la existencia del "santuario" de Manchuria (China), de donde partía y se refugiaba la fuerza aérea adversaria.

Desde entonces, la calificación de misión estratégica o táctica no viene determinada por el tipo de material aéreo empleado, sino por las características de la misión y el objetivo

perseguido. En plena Guerra Fría, el bombardeo estratégico se transformó en el empleo de armas nucleares; primero, con bombarderos en alerta y, posteriormente, con misiles portadores de tales armas. La teoría del bombardeo estratégico se transformó paulatinamente, durante las décadas de 1950 y 1960, en teoría de la disuasión nuclear, y el Poder Aéreo se presentaba como piedra angular de la supervivencia de la nación.

En aquellos años, la USAF y su flota de bombarderos nucleares competía, con el Ejército y la Marina, por un presupuesto limitado. A partir de 1956, la USAF mantuvo aproximadamente un tercio de su fuerza de bombarderos estratégicos en alerta, preparados para responder si la Unión Soviética lanzaba un "primer ataque", mientras el otro Bloque se preparaba de la misma manera. La USAF mejoró su tecnología de reabastecimiento en vuelo, extendiendo el alcance de sus bombarderos, convirtiéndolos en una formidable fuerza de disuasión nuclear de la Guerra Fría, y obteniendo por primera vez el alcance global.

GUERRA DE VIETNAM

En la guerra de Vietnam, a pesar de la intensa actividad aérea en todas sus facetas (lucha por el control/dominio aéreo, apoyo directo e indirecto, bombardeo estratégico, transporte, etc.), se potenció la denominada aviación táctica, con los roles de apoyo directo a las fuerzas terrestres e interdicción. La máxima manifestación de la actividad aérea estadounidense fue el apoyo directo a las fuerzas terrestres, con buenos resultados, en general, y con un brillante rendimiento y versátil actuación, por parte de los helicópteros. En este conflicto el helicóptero se reveló como un arma nueva insustituible para hacer frente a las iniciativas del adversario en la jungla y para dar golpes de mano en zonas inalcanzables por medios terrestres. La adopción del concepto de movilidad aérea del ejército resultó decisiva; además de la evacuación médica, los helicópteros rescataban regularmente a pilotos de aviones derribados, transportaban aviones dañados a las bases para su reparación, suplementaban a los transportes blindados y los helicópteros armados daban apoyo a las tropas en los combates.

En lo que respecta al apoyo indirecto, se llevó a cabo una primera gran campaña de interdicción (Rolling Thunder 1965-68) que, a pesar del elevado número de objetivos batidos, fue un fracaso, y una segunda campaña posterior, la Operación Linebacker. El terreno selvático, la pobre inteligencia sobre los movimientos del enemigo y las restricciones políticas acerca de los blancos a batir, en la primera campaña (no en Linebacker), limitaron, en gran medida, la efectividad de estos esfuerzos. Aunque dificultaron enormemente la logística de las tropas del ejército norvietnamita y del vietcong, el flujo de suministros y refuerzos nunca se vio seriamente afectado. Por su parte, la operación Linebacker obligó a Vietnam del Norte a reanudar las conversaciones de paz.



Por otra parte, apenas existió lucha por el dominio del aire por la enorme superioridad numérica estadounidense y por la tácita renuncia a la misma, por parte del bando norvietnamita. Aunque existieron, los bombardeos estratégicos no tuvieron la dimensión de la II GM, fundamentalmente, por la inexistencia de objetivos auténticamente estratégicos en Vietnam. En general, la casi inexistencia de aviación enemiga, la naturaleza del terreno, las tácticas de guerrilla del vietcong y el miedo a una posible escalada, impidieron en este conflicto que el Poder Aéreo pudiera aplicar toda su capacidad.

OTRAS GUERRAS LIMITADAS: ORIENTE MEDIO Y MALVINAS GUERRA DE LOS SEIS DÍAS

En guerras limitadas, como la guerra de los Seis Días (1967), volvió a quedar patente lo ineludible de alcanzar el dominio del aire para cualquier tipo de operación de superfi-


El F-4 entró en combate en Vietnam en agosto de 1964.

cie y la confirmación de la capacidad resolutiva de la aviación para decidir la guerra.

Tras un período de calma, posterior a la guerra originada por la creación del estado de Israel, en el que árabes e israelíes aprovecharon para modernizar sus fuerzas armadas, a principios de 1967, tras una serie de incidentes entre Israel y sus vecinos, la situación volvió a empeorar. Egipto tomó algunas iniciativas graves e Israel respondió inmediatamente con la movilización general, listo para combatir una guerra muy corta. En el bando contrario, casi un millón de soldados árabes (egipcios, sirios, iraquíes y jordanos) bien equipados, 700 aviones de combate y más de 2000 carros de combate se concentraron en las fronteras de Israel para atacar por todas partes.

Así las cosas, el 5 de junio de 1967 los israelíes desencadenaron el ataque aprovechando la sorpresa y buscando la conquista de la superioridad aérea local que le aseguraría, en la práctica, alcanzar todos los demás objetivos. Sus planes preveían el ataque contra los aeródromos adversarios y la destrucción de todos los aviones militares en el suelo; la condición sine qua non era la sorpresa y la parálisis de los sistemas de comunicación y vigilancia enemigos. Las bases egipcias, a lo largo del Canal de Suez, fueron todas atacadas y sus pistas quedaron inservibles. La aviación egipcia había dejado de existir prácticamente. Después, una tras otra, fueron anuladas, en brevísimo tiempo, la fuerza aérea jordana, la iraquí y la siria. En menos de dos días, la fuerza aérea israelí había realizado casi 1.100 misiones con pocos aviones; muchos pilotos habían realizado entre 8 y 10 vuelos diarios.

La explicación de estos impresionantes resultados hay que buscarla en un perfecto planeamiento, en las contramedidas electrónicas y en la perturbación y engaño de las comunicaciones. Los radares egipcios más lejanos de los israelíes habían sido atacados e inutilizados y los que estaban dentro del alcance de los equipos de guerra electrónica fueron cegados con perturbación electrónica. Además, durante y después del ataque, un cierto número de operadores israelíes (perfectos conocedores del árabe) dieron órdenes equivocadas, anularon las correctas, crearon confusión e impidieron el uso de la radio a los mandos egipcios. De este conflicto podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Se confirma la capacidad resolutiva del poder aéreo para decidir el resultado de los conflictos.

- El dominio del aire es ineludible para llevar a cabo operaciones de superficie.

- El máximo beneficio de las capacidades del poder aéreo se obtiene llevando la iniciativa, en una guerra "dinámica" que impida o dificulte la toma de decisiones del adversario.

- Se demuestra la ventaja de tener capacidad de llevar a cabo ataques de tipo paralelo, simultáneo o masivo que dificulte la reacción del adversario y logre, de forma óptima, su paralización.

GUERRA DEL YOM KIPPUR

La guerra del Yom Kippur (1973) puso de manifiesto la necesidad de poseer una adecuada inteligencia sobre el adversario que permita alcanzar el dominio del aire, en presencia de sofisticados sistemas de defensa antiaérea. El 6 de octubre de 1973, día sagrado de la expia-ción o Yom Kippur, mientras casi todo el pueblo de Israel estaba dedicado a la oración y todas las actividades y comunicaciones habían sido interrumpidas, los árabes desencadenaron inesperadamente una ofensiva violenta.

Inmediatamente después, comenzó la perturbación electrónica de las comunicaciones radio israelíes que hizo imposible el in-tercambio de órdenes en todo el campo de batalla. Así mismo, algunas estaciones de radio y radar israelíes, a lo largo del Canal, fu-eron destruidas por grupos especiales de

buceadores de combate egipcios. Israel había sido cogido completamente por sorpresa; aunque la fuerza aérea fue la primera en reaccionar, su encuentro con las columnas acorazadas egipcias fue desastroso, los pilotos no oían en sus cascos el sonido de los sistemas AAA al que estaban acostumbrados, mientras los misiles enemigos llegaban sin ser perturbados, perdiendo así numerosas aeronaves.

Algo había cambiado en el espectro electromagnético; los equipos electrónicos de los aviones israelíes no tenían eficacia alguna, pues los radares que guiaban los misiles y el tiro de la artillería egipcia operaban en frecuencias más altas y utilizaban técnicas de guía más perfeccionadas que los sistemas de misiles conocidos (SAM 2/SAM 3). Las columnas acorazadas egipcias avanzaban bajo la protección de un cinturón móvil antiaéreo muy eficaz y diversificado de sistemas suministrados por la URSS. En vanguardia marchaban los nuevos sistemas de misiles SAM 6, montados sobre vehículos acorazados; después, iban los montajes cuádruples antiaéreos, ZSU 23/4 Shilka, asistidos por radar y montados sobre carros; y, finalmente, iban los misiles "SAM 7 Strella" (MANPADS), ligeros y portátiles, para la defensa antiaérea a baja cota. Este complejo formaba un sistema de defensa aérea casi impenetrable, una especie de sombrilla móvil de fuego, bajo la cual los carros podían avanzar al abrigo de los ataques aéreos. Su fuerza residía en el sistema de guiado de las armas, que constituyó una gran sorpresa tecnológica, no solo para los israelíes, sino también para todas las potencias occidentales.

La Fuerza Aérea israelí se centró en disponer, lo antes posible, de las contramedidas adecuadas (en el espectro electrónico e infrarrojo), reponiendo importantes cantidades de material, mediante el apoyo de EEUU. Al término de las hostilidades, la aviación israelí había perdido 110 aviones, un precio altísimo teniendo en cuenta su tamaño, casi todos derribados por los nuevos sistemas de armas, contra los que no habían sido previstas las contramedidas electrónicas e infrarrojas oportunas. Desde el punto de vista del poder aéreo de este conflicto podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La importancia de poseer una adecuada y actualizada inteligencia sobre los sistemas de armas de un potencial adversario.

- La importancia de poseer un adecuado sistema de reposición logística, que permitió a la Fuerza Aérea israelí, aun teniendo importantes bajas, reaccionar ante una situación inesperada. Egipto también se había equipado adecuadamente, con sistemas de armas modernos, en esta ocasión gracias al apoyo de la URSS.

CONFLICTO DE MALVINAS

El 2 de abril de 1982 los militares argentinos invadían Malvinas, con la intención de reforzar el orgullo nacional desviando la atención de los graves problemas internos haciendo realidad una reivindicación territorial histórica, comenzando así el Conflicto de las Malvinas. La idea inicial, capturar Port Stanley (como así fue) y negociar una salida favorable a la soberanía de las islas, sin confrontación militar con el Reino Unido (RU), cambió a una estrategia de defensa de las islas a toda costa, dada la euforia inicial en Argentina.



Avión A-4 Skyhawk israelí

Obligada por la respuesta británica (movilización militar a gran escala para retomar las islas), Argentina ordenó el transporte aéreo de más de 10.000 tropas a las islas para su defensa, que ni estaban tan bien entrenadas ni eran tan experimentadas como los Marines y el ejército británicos. Esta asignación de recursos limitó el transporte del equipamiento necesario para construir una pista más larga en las islas y para disponer de artillería y/o vehículos de apoyo, originando una carencia de movilidad y potencia de fuego en el teatro de operaciones, por parte de Argentina.

En este conflicto hubo importantes errores argentinos de carácter estratégico, como la asunción de que EEUU apoyaría con inteligencia a Argentina (lo que prácticamente, no sucedió) y la errónea concepción de la relación EEUU-RU, que llevó a un alto apoyo público y popular de este último en Europa y EEUU. Así mismo, a nivel operacional, la estructura militar argentina no tenía un claro sistema de mando y control de sus medios aéreos y gestionaba un complicado sistema de control del tráfico aéreo. Además, por diferentes motivos (deficientes medios para movilización, instalaciones inadecuadas o distan-



cia al teatro) tuvo problemas para utilizar las bases del sur del continente.

Por otra parte, gran parte de los aeródromos de la Fuerza Aérea argentina se habían construido orientados a posibles incursiones chilenas (demandas argentinas sobre las islas del Canal de Beagle mantenían alta la tensión entre ambos países), provocando una distracción de recursos y favoreciendo causa común entre Chile y el Reino Unido, que comenzaron a intercambiar inteligencia. Así, durante el conflicto, un radar de largo alcance y una unidad de reconocimiento fotográfico proporcionaron al RU inteligencia aérea, esencial dada la ausencia de plataformas aéreas británicas de alerta temprana (AEW). Por otra parte, el avance de la Royal Navy, con el uso de la base Ascension Island (USAF) y de los portaaviones Hermes e Invincible, anuló la ventaja estratégica de proximidad de Argentina.

Así mismo, el RU recibió diverso apoyo de nivel estratégico-operacional de distintos países:

- EEUU puso a su disposición, allí o en la Isla de Ascensión (cerca del teatro de operaciones), una importante ayuda de material, además de proporcionar señales tácticas interceptadas desde Argentina e inteligencia satelital militar.

- Francia apoyó igualmente al RU. Argentina solo pudo obtener mínimas cantidades de material del Super Etendard y del misil Exocet, cuando Francia aplicó el embargo de armas de la Comunidad Europea.

Además, importantes deficiencias, a nivel estratégico-operacional-táctico, en relación con la RAF y la RN, afectaron también negativamente a las Fuerzas Aéreas argentinas. De ellas, las más importantes:

- El impedimento, de la mayor parte de los aviones argentinos, de efectuar misiones todo-tiempo, redujo las ventanas de ataque por mal tiempo frecuente en zona.

- Aunque utilizaron excepcionalmente sus dos cisternas KC-130, carecían de una amplia capacidad de reabastecimiento en vuelo, limitando mucho el tiempo en zona.

- Argentina no pudo explotar la ventaja táctica de sus aviones supersónicos Mirage, por la imposibilidad táctica de utilizar poscombustión (gasto de combustible).

- Una catapulta defectuosa impidió utilizar el portaaviones argentino para el despegue del Etendard (avión lanzador del Exocet), aumentando la distancia necesaria a volar y afectando su alcance. A pesar de ello, y de que los británicos conocían el Exocet, dos misiles impactaron con éxito en el HMS Sheffield (destructor) y en el Atlantic Conveyor (buque de suministros).

- La falta de aviones de reconocimiento de largo alcance impidió recopilar información sobre BDA y otros servicios de inteligencia.

- La falta de medidas de protección electrónica en aviones (solo Super Etendards y Daggers llevaban receptores de alerta radar y ECM, tipo chaff y bengalas), dificultó evitar los misiles Sidewinder del Harrier.

- La carencia de misiles A/A avanzados obligaba a blocar los Harrier por detrás (a diferencia de los misiles Sidewinder), lo que supuso una ventaja británica evidente para alcanzar la superioridad aérea en el combate aéreo.

- El empleo de bombas no guiadas, por carecer de bombas guiadas, junto a perfiles a muy baja altura, produjo diversos funcionamientos incorrectos de espoletas.

Aunque los pilotos argentinos fueron capaces de desafiar con éxito sofisticados sistemas de defensa aérea británicos, volando extremadamente bajo y con sorpresa táctica (siendo capaces de hundir 7 buques, inhabilitar 5 más y dañar otros 12), al final, el ingenio e innovación no fueron suficientes. Las deficiencias en las capacidades estratégicas y operacionales superaron la habilidad, valor y tenacidad de los pilotos argentinos. A pesar de estar bien entrenados y razonablemente bien equipados, no pudieron evitar una temprana derrota argentina, especialmente dado el apoyo de información de inteligencia a RU, por parte de Francia, Chile y EEUU. Mientras todo lo visto nos muestra la importancia de poseer una ventaja tecnológica, la calidad de la lucha de las fuerzas aéreas argentinas, lleva a pensar que la duración de la guerra y el número de bajas británicas pu-

dieron haber sido sustancialmente mayores si estas deficiencias se hubieran corregido.

CONCEPTO AIRLAND BATTLE

Desde los años 70, la USAF comenzó a analizar una guerra convencional en Europa. A finales de 1975, se completó un estudio que examinaba los beneficios que aportaban, en las capacidades A/S, las nuevas aeronaves, UAVs y armamento stand-off. Desde el punto de vista operacional, se empezaban a buscar maneras de emplear mejor estas armas nuevas. Así, al final de la Guerra Fría, a principios de los 80, el análisis de los últimos conflictos (sobre todo, de la guerra de Yom Kippur) culminaba en EEUU con el concepto doctrinal "AirLand Battle" (publicado en marzo de 1981), que dominó la estrategia del Poder Aéreo hasta finales de los 80. Este concepto sugería, esencialmente, que el Poder Aéreo complementaba la lucha del Ejército contra la URSS en la línea de confrontación alemana, atacando las fuerzas de retaguardia y poniendo un énfasis en el nivel operacional.

Este nuevo concepto hacía hincapié en la estrecha coordinación entre el Ejército y la Fuerza Aérea para producir un plan de ataque ofensivo integrado que utilizara las fuerzas terrestres para contrarrestar el avance terrestre enemigo, mientras que el Poder Aéreo, la artillería y las fuerzas de operaciones especiales, actuando en profundidad, detuvieran el movimiento de las reservas hacia la línea del frente, con la finalidad de vencer ante el ataque del enemigo.

Con un concepto único, se trataría de ralentizar el avance del Pacto de Varsovia en tiempo, permitiendo que fuerzas aliadas más pequeñas pudieran colaborar en la atrición del enemigo, a lo largo del campo de batalla, mientras se recibieran refuerzos. Aunque se centraba en la guerra convencional, este concepto no ignoraba la amenaza de la guerra nuclear o química, teniendo previsto ataques nucleares o el uso de armas químicas solo si tal armamento era utilizado por el adversario. El mensaje general del concepto AirLand Battle era que el Ejército debía abandonar la idea desfasada de ganar la lucha solo en el concepto tradicional de "área de la batalla principal".

DEBATE SOBRE EL PODER AÉREO COMO HERRAMIENTA COERCITIVA

Entre mediados de los 80 y finales de los 90, se produce un importante debate sobre si el Poder Aéreo era capaz de conseguir la victoria por sí solo, utilizándose como herramienta coercitiva, o si era preferible utilizarlo de manera conjunta con el poder terrestre y, en función del escenario, también naval.

Este debate se inició con la publicación de los trabajos del Coronel (USAF) John A. Warden III, con experiencia como controlador aéreo avanzado en aviones OV-10 Bronco en Vietnam. Interesado en la estrategia y la teoría del Poder Aéreo, y con pensamiento estratégico, Warden, que argumentaba que existía muy poco escrito sobre la guerra aérea enfocada a nivel estratégico, publicó el libro "The Air Campaign: Planning for Combat" (1988), que constituye un elemento fundamental de las teorías modernas sobre el empleo del poder aeroespacial.



En su modelo de guerra resalta la identificación y el ataque masivo de los centros de gravedad del adversario (elementos donde reside su fuerza, no solo física; el punto donde el enemigo es más vulnerable y donde un ataque tendrá más probabilidades de resultar decisivo), así como la importancia de las relaciones entre la política y las operaciones, abriendo el paso a lo que más tarde ha sido desarrollado como "enfoque integral".

No obstante, el concepto de centro de gravedad no era nuevo, pues ya había sido introducido por estrategas clásicos, como Clausewitz. A diferencia de los primeros teóricos y académicos del Poder Aéreo, centrados en el colapso económico e industrial del adversario, Warden puso el acento en la dimensión política, en doblegar la voluntad de los políticos de máximo nivel que tomaban las decisiones de carácter estratégico, objetivo principal de la campaña aérea.

Posteriormente, Warden postulaba (1995) que los oponentes deben ser analizados como un "sistema", al proponer un


Un Harrier despega desde el HMS Hermes

modelo de sistema interdependiente compuesto por cinco anillos. Según él, todas las organizaciones pueden ser entendidas y analizadas como un sistema formado por cinco anillos concéntricos, con el liderazgo (gobierno, responsables militares y sistemas de mando y control) en el centro y los sistemas esenciales (electricidad, petróleo, economía, agua), infraestructura (carreteras, industrias, aeropuertos), población (grupos diferentes de población, estratos influyentes de la sociedad) y fuerzas militares en el campo de batalla en anillos concéntricos cada uno alejándose del centro. Cada anillo concéntrico tendría uno o varios centros de gravedad. El sistema se degradaría en su totalidad cuando se neutralizase un número suficiente de ellos. Según Warden, no obstante, lo más efectivo sería localizar y dañar el auténtico centro de gravedad del sistema: el liderazgo, en el que debería centrarse la campaña aérea. En caso de no ser posible, los bombardeos se dedicarían a acabar con los centros de gravedad de otros anillos concéntricos, logrando la parálisis parcialmente "física" del sistema y, sobre todo, su parálisis "psicológica". Por esa razón, aunque era un claro defensor del bombardeo estratégico, no excluía el resto de misiones de combate del Poder Aéreo: superioridad aérea –sin ella sería extremadamente difícil mantener la campaña–, interdicción y apoyo aéreo cercano para paralizar las unidades militares del frente.



La clave de su razonamiento está en el análisis del sistema enemigo que nos permite identificar cuáles son y donde se hallan sus centros de gravedad o puntos vulnerables. Los objetivos de los ataques aéreos no deben verse de manera aislada (como tales objetivos), sino como partes integradas de un sistema mayor y, lo que es más crucial, su importancia radica no en el elemento en sí mismo, sino en el efecto que dicho ataque produce en el sistema y en la voluntad de lucha del adversario. Este enfoque constituye el punto de partida del concepto militar moderno del "Effect-Based" que resalta el efecto y las consecuencias producidas por un ataque, más que la destrucción propia de un objetivo. Ambos elementos o conceptos, análisis de sistemas y effect-based, continúan hoy en día en plena vigencia.

De esta manera, las ideas fundamentales de la teoría de Warden sobre el Poder Aéreo pueden resumirse en:

- La clave del éxito consiste en doblegar la voluntad del enemigo, esencia del proceso de coerción. La guerra estratégica consiste en forzar al Estado/organización adversarios a actuar como uno desea. El objetivo es todo el sistema, no sus fuerzas militares, si lo afectamos de forma adecuada, sus fuerzas militares se convierten en algo inútil, sin apoyo de sus líderes, sistemas esenciales, infraestructura o población.

- La parálisis[5] parcial o total del sistema adversario quebrará su voluntad de lucha, y se alcanza de dos maneras simultáneas: atacando los centros de gravedad de los anillos concéntricos y realizando ataques simultáneos que saturen la capacidad de respuesta y recuperación del sistema enemigo ("parallel attack"). Warden considera que la nueva tecnología (stealth, armamento guiado y C3I) permite hacer realidad los ataques paralelos, imposibles en periodos históricos anteriores, mediante una campaña aérea masiva que golpease a la vez distintos centros de gravedad en toda la amplitud del escenario.

---

[5] La idea de parálisis estratégica se inspiraba parcialmente en propuestas anteriores de John Boyd (otro Coronel de la USAF), quien, a través del OODA Loop, proponía generar disfunciones en el proceso de decisión del adversario, teorías basadas en clásicos de la estrategia como Liddle Hart y John Fuller y, en última instancia, en teorías sobre el centro de gravedad de Clausewitz, que afirmaba que era ahí donde debía concentrarse todo el poder propio para alcanzar nuestros objetivos.

Un requisito de esta teoría para ser efectiva es que requiere conocer en detalle el sistema enemigo y medir con exactitud los efectos generados durante el desarrollo de la campaña aérea, aspectos que, según las circunstancias puede plantear sus dificultades. El polo opuesto del debate sobre el Poder Aéreo como herramienta coercitiva, resaltaba que este debería dedicarse fundamentalmente al apoyo de las fuerzas terrestres, con el fin de quebrar la estrategia militar adversaria, idea no original que, no obstante, no tuvo un importante seguimiento.

Warden jugó un papel crítico en el diseño de las operaciones aéreas durante la primera guerra del Golfo (1991). Sus ideas fueron la base de la operación "Instant Thunder", plantilla inicial de la campaña aérea estratégica contra Irak, que buscaba la rendición iraquí sin necesidad de enfrentarse a sus fuerzas terrestres. Finalmente, su plan acabó convirtiéndose en la primera de las cuatro fases de la Campaña Ofensiva de la operación "Desert Storm", que incluyó, además, un prolongado bombardeo de desgaste contra las fuerzas iraquíes desplegadas en Irak, en previsión de una campaña terrestre, otro ejemplo del continuo debate que las teorías del poder aéreo / aeroespacial han sufrido desde su inicio.


Aviones estadounidenses participantes en la operación Tormenta del Desierto

OPERACIÓN DESERT STORM

Cuando la Unión Soviética colapsó en 1991, la Guerra Fría se desvanecía y algunos miembros del Congreso estadounidense consideraban justificado reducir sus fuerzas armadas. El primer plan estratégico de la Fuerza Aérea, para un conflicto posterior a la Guerra Fría, seguía el siguiente esquema: evitar víctimas, alimentar un ciclo continuo de necesidad de noticias, por parte de los medios de comunicación, y utilizar la coerción para alcanzar los objetivos nacionales. En este caso, el principal instrumento nacional de poder militar era el Poder Aéreo conjunto, apoyado por una gran fuerza de superficie conjunta y combinada.

El plan de Campaña Aérea de la Operación "Desert Storm" (lo que se conoce como la Primera guerra del Golfo) fue elaborado por la Célula de planeamiento liderada por Warden III y reconocía la sinergia de las nuevas tecnologías, en particular, las armas de precisión, la proyección a grandes distancias del Poder Aéreo y la capacidad de atacar objetivos fugaces y sensibles al tiempo, los denominados objetivos TST (time-sensitive targets). En esta operación, que permanecerá en los libros de historia como un ejemplo de campaña estratégico-operacional del Poder Aéreo, éste derribó la cuarta fuerza militar del mundo mediante una campaña de bombardeo aéreo que duró menos de cinco semanas, seguida de una campaña terrestre de limpieza de 100 horas con una tasa de pérdidas asombrosamente baja en la coalición. La novedad radicaba en un nuevo concepto sobre la utilización del Poder Aéreo en batalla[6], en el que las fuerzas terrestres apoyaban al aire, en lugar de lo contrario, como había sido habitual hasta entonces, y en el que la mayor parte del control del poder aéreo se encontraba centralizado en la figura del jefe del Componente Aéreo, idea intentada bastante antes, aunque sin éxito.

Tras expirar el plazo (ONU) de retirada iraquí de Kuwait, sin acción alguna, la Coalición comenzó el bombardeo de objetivos iraquíes de mando y control desde aire y mar. A pesar de los temores del empleo de armas químicas, por parte de Saddam Hussein, a la campaña aérea le siguió una invasión terrestre, en la que las fuerzas de la coalición empujaron rápidamente a Irak fuera de Kuwait, avanzaron en Irak y alcanzaron un alto el fuego a las 100 horas, dejando, de manera controvertida, en el poder a Saddam Hussein. Así, el plan para la liberación de Kuwait (1991) veía una aplicación secuencial de medios aéreos y terrestres en una operación en cuatro etapas.

- Fase I: (D1-14). Campaña estratégica aérea (incluyendo UAVs) contra red C3I iraquí.
- Fase II: (D12-15). Supresión de Defensas Aéreas del enemigo (SEAD),

[6] Lesert Storm fue el paradigma de la buena relación entre el JFACC (General Horner) y el JFC (Schwarzkopf) y la primera vez que, de verdad, se llevó a cabo un control centralizado de las operaciones aéreas de carácter conjunto, con el JFC (Joinf Force Command) y el resto de mandos componentes. En esta operación el JFACC (Joint Force Air Component Commander), hoy denominado COM JFAC, tuvo la autoridad para controlar la mayor parte del poder aéreo de la Coalición.



• Fase III: (D15-27). Preparación del Campo de Batalla, a través del Poder Aéreo, y

• Fase IV: (D19-32). Batalla Aire-Superficie para liberar Kuwait.

Después de uno de los más impresionantes despliegues militares de la historia (operación "Desert Shield"), iniciado el 02.AGO.1990 para concentrar fuerzas y establecer el adecuado dispositivo de defensa como respuesta a la invasión y anexión de Kuwait, las fuerzas aliadas comenzaron la primera fase de la Tormenta del Desierto el 16 de enero de 1991. Comenzó con un ataque sobre las estaciones de radar fronterizas iraquíes, después sobre otros elementos clave de la red antiaérea iraquí y, finalmente, con objetivos clave en el centro de Irak (incluyendo el palacio presidencial, centros de comunicación y centrales eléctricas).

Durante estos ataques, de día y noche, las fuerzas aliadas perdieron solo dos aviones, en el inicio de una de las campañas aéreas más ejemplares de la historia de la aviación militar, en la que los militares iraquíes tuvieron pocas oportunidades de defenderse y en la que, por primera vez, se comprobaba nuevo arsenal en condiciones de combate (bombas guiadas y misil de carácter estratégico). Además, otra tecnología revolucionaria, como el GPS, ayudó a seleccionar los impactos del misil Tomahawk y otras armas. El daño causado por los ataques aéreos a la Guardia Republicana fue devastador.

En total, la campaña aérea de la coalición (con porcentaje mayoritariamente estadounidense), llevó a cabo un promedio de 2.555 salidas al día, durante 43 días de operación. De ellas, más de 27.000 salidas fueron dirigidas contra Scuds enemigos, aeródromos, defensas aéreas, plantas de energía eléctrica, instalaciones de armamento biológico y químico, cuarteles generales, medios de inteligencia, comunicaciones, el ejército iraquí y refinerías de petróleo. Después de la campaña aérea, se produjo el ataque terrestre masivo en Irak y Kuwait.

De este conflicto limitado podemos extraer las siguientes conclusiones:

• La superioridad aérea es una de las claves de la victoria en toda operación militar. Desert Storm no podría haberse efectuado sin una muy alta superioridad o supremacía aérea.

• La corta campaña de bombardeos aéreos produjo tal devastación que, con Iraq paralizado e incapaz de continuar la lucha, en tan solo 100 horas de campaña terrestre, se lograron las condiciones para un alto el fuego incondicional.

• Ésta constituye una de las campañas aéreas más ejemplares de la historia de la aviación militar. Aunque en condiciones muy favorables, logró plena efectividad poniendo en práctica, de forma general, los planes finalmente establecidos.

Esta Campaña Aérea demostró de nuevo la importancia de la ventaja tecnológica sobre el adversario y lo crucial que resulta que la misma esté al servicio de una clara doctrina de empleo.

No obstante, las conclusiones que puedan extraerse de este conflicto deben analizarse cuidadosamente en su contexto. Un impresionante cuarto ejército del mundo se enfrentó a una aplastante concentración de poderío militar, completada durante la operación Desert Shield.

PERÍODO ENTRE GUERRAS (DESERT STORM AL CONFLICTO DE LOS BALCANES)

Durante este segundo período entre guerras, desde Desert Storm al conflicto de los Balcanes, las iniciativas teóricas sobre el Poder Aéreo, ayudadas por las mejoras tecnológicas y lo acontecido en Desert Storm, continuaban adelante. El entonces Coronel Deptula (USAF), que había continuado desarrollando sus teorías en base a lo sucedido en la guerra del Golfo (en la que intervino como jefe del Grupo de Planeamiento de objetivos en Iraq), sugirió en 1995 que la precisión y la velocidad creaban una masa propia, y que el Poder Aéreo podía ayudar a "controlar" a un adversario, en lugar de simplemente destruir sus fuerzas armadas o apoyar a otras fuerzas. Según Deptula, la campaña aérea de la guerra del Golfo había demostrado un cambio en la conducción de la guerra, dado que, en su comienzo, en un solo día se habían

alcanzado más objetivos que los batidos por toda la 8ª Fuerza Aérea durante el período 1942-1943.

Con sus teorías, desarrolladas de los conceptos elaborados por Warden III, Deptula fomentó el cambio más significativo en la conducción de la guerra aérea desde Billy Mitchell, por lo que tuvo opositores, al igual que este, entre los tradicionalistas de las fuerzas de superficie. Su concepto de las operaciones basadas en la persecución de efectos (EBO, "effect-based operations"), más que en la destrucción en sí de objetivos militares, perseguía una forma metódica y deliberada de "obligar al adversario", y derivó al método de ataque contra objetivos en los que el tiempo es un factor crítico (los hoy conocidos como objetivos TST, time-sensitive target).

Mucho más allá de la actividad de atacar/destruir una fuerza opositora, el propósito último de la guerra, según effect-based, consiste en forzar un resultado político positivo, alcanzando los objetivos estratégicos deseados. Estas ideas coincidían, en gran parte, con el fundamento del concepto de "effect-based" desarrollado por Warden III, dado que Deptula fue subordinado de Warden durante la guerra del Golfo, concepto que permanece vigente en la actualidad, aunque evolucionado al actual Enfoque Integral (Comprehensive Approach). De hecho, en la actualidad, las células de "targeting conjunto" y la doctrina de la Fuerza Aérea, en la USAF y en la OTAN, reflejan las teorías de Warden III y Deptula sobre el Poder Aéreo y la naturaleza cambiante de la guerra.

Estas nuevas ideas y forma de aplicar el Poder Aéreo influyeron en las campañas aéreas exitosas de las operaciones Allied Force (1999), Enduring Freedom (2001) e Iraqui Freedom (2003).

OPERACIÓN DELIBERATE FORCE

Tras la operación Desert Storm, Milošević se convirtió en un actor clave, responsable de la muerte generalizada y el desplazamiento de la población en los Balcanes, así como de la reacción de la OTAN y la intervención del Poder Aéreo con la Operación Deliberate Force en 1995. Milošević y los líderes locales serbo-bosnios utilizaron civiles como escudos humanos para proteger objetivos militares, táctica que complicó las operaciones aéreas aliadas por la dificultad de aplicar el poder militar. El estado final en Bosnia fue un cambio dramático en la población, separando diferentes etnias que habían vivido juntas, con mínimos conflictos, bajo la jefatura de Josip Broz Tito durante la antigua Yugoslavia.

La Operación Deliberate Force fue una campaña aérea sostenida de la OTAN, en concierto con las operaciones terrestres de la Fuerza de Protección de Naciones Unidas (UNPROFOR), para socavar la capacidad militar del Ejército serbio de Bosnia que había amenazado y atacado "áreas seguras" en Bosnia y



Herzegovina durante la guerra de Bosnia. La intervención aérea de la OTAN se precipita con las matanzas de Srebrenica y Markale (Sarajevo), esta última en agosto de 1995 con 43 fallecidos y 75 heridos.

En esta campaña aérea (30 AGO - 14 SEP) se alcanzaron 338 objetivos serbios de Bosnia, lanzándose 1.026 bombas, el 69% guiadas, coincidiendo los bombardeos, aproximadamente en tiempo, con la operación Mistral 2, dos ofensivas militares terrestres en el noroeste (croata y musulmana) contra las fuerzas serbo-bosnias que aprovecharon la iniciativa de los ataques aéreos de la OTAN. Los bombardeos se interrumpieron brevemente (1-5 SEP) con motivo de un alto el fuego. La flota aérea aliada contaba con más de 280 aviones de EEUU, Francia, Gran Bretaña, Turquía, Holanda, Italia, España y Alemania, así como ocho aviones E-3A AWACS de la OTAN y medios aéreos ABCCC (Airborne Battlefield Command and Control Center) para controlar ataques aire-superficie. Al final, con la llegada de aviones adicionales y otros medios no OTAN, había casi 350 aviones, uno de los cuales (Mirage 2000 francés) fue derribado el primer día de operaciones.



Debido a razones políticas, los ataques se limitaron al principio a la "zona sureste" de Bosnia, intentando evitar críticas a la operación, por parte de países como Rusia, dándole menos argumentos sobre que la OTAN estaba actuando, de facto, como la fuerza aérea de las fuerzas croatas y musulmanas. Más tarde, la operación se limitó a objetivos específicos, con el fin de "minimizar al máximo daños colaterales". Los objetivos de la campaña aérea incluyeron instalaciones del sistema integrado de defensa aérea, instalaciones de las fuerzas serbo-bosnias, instalaciones C3, puntos críticos de comunicaciones, apoyo logístico militar esencial (depósitos y almacenamiento de munición y de suministros, áreas de apoyo a la guarnición y áreas de logística militar) y un número importante de objetivos SEAD, con medios letales y no letales.

Finalizada la operación, las tropas de la formación paramilitar serbo-bosnia se vieron obligadas a firmar los acuerdos de paz de Dayton, llegando el fin de las hostilidades en Bosnia y Herzegovina, demostrándose, de nuevo, la capacidad coercitiva del poder aéreo/instrumento aeroespacial para que el adversario se atenga a las condiciones propias.

OPERACIÓN ALLIED FORCE

En 1999 los Balcanes volvieron a complicarse; la OTAN respondió, esta vez, con la Operación Allied Force que, tras una campaña aérea de tres meses en Serbia y Kosovo, contra la República Federal de Yugoslavia, demostraba que el Poder Aéreo, de forma independiente, podía vencer, de manera decisiva, en un importante conflicto internacional. La población albanesa de Kosovo estaba siendo perseguida por las fuerzas de la República Federal de Yugoslavia y por la policía y fuerzas paramilitares serbias; para la Alianza era necesaria una acción militar que pusiera fin a dichas actividades.

Esta campaña de bombardeo marcó la segunda operación de combate más importante de la historia de la OTAN (después de la campaña de bombardeos en Bosnia y Herzegovina en 1995) y primera vez que la OTAN utilizaba la fuerza militar sin la aprobación del Consejo de Seguridad de la ONU (China y Rusia impidieron tal medida); por ello, fue descrita como una intervención humanitaria.

Los ataques aéreos (24 MAR - 10 JUN) continuaron hasta que se llegó al acuerdo de la retirada de las fuerzas armadas yugoslavas de Kosovo y establecimiento de la Misión (de Paz) de Administración Provisional de Naciones Unidas en Kosovo (UNMIK). Esta Operación constituyó, predominantemente, una campaña aérea a gran escala para destruir, mediante el Poder Aéreo, fundamentalmente, la infraestructura militar serbia (puentes, instalaciones militares, instalaciones gubernamentales, empresas privadas y fábricas), así como objetivos económicos y sociales estratégicos e infraestructura (centrales eléctricas, plantas de procesamiento de agua y emisora estatal de radio), causando un gran daño económico en toda Yugoslavia. Para alcanzar objetivos muy defendidos (como instalaciones estratégicas en Belgrado y Pristina), se utilizaron misiles de crucero de largo alcance. Después del tercer día de bombardeos, la OTAN había destruido casi todos sus objetivos militares estratégicos en Yugoslavia. A pesar de ello, el ejército yugoslavo siguió atacando en Kosovo a los insurgentes del Ejército de Liberación de Kosovo (KLA).

Mientras Desert Storm había demostrado la capacidad del Poder Aéreo de aplastar un ejército enemigo y su capacidad de lucha, Allied Force socavaba, de forma eficaz, la voluntad del presidente serbio Milošević de continuar en su actitud. Una operación aérea combinada similar a Desert Storm, aunque menos intensa (en OAF hubo menos misiones de ataque, pero más misiones de precisión y de aeronaves stealth), en la que el Poder Aéreo demostró su gran capacidad de coerción, obligando a Milošević a retirarse de Kosovo. Lamentablemente, como es conocido, la coerción se produjo después de que la campaña serbia de limpieza étnica había afectado, de forma significativa, a la población kosovar, lo que demuestra el factor político a tener siempre en cuenta. •





Siglo XXI, operaciones internacionales

José M. Martínez Cortés
Coronel del Ejército del Aire

OPERACIÓN ENDURING FREEDOM

Tras los atentados terroristas del 11SEP2001, el poder aeroespacial volvió a ser el instrumento nacional elegido por los Estados Unidos durante la operación "Enduring Freedom" en Afganistán, que pretendía derrocar al gobierno talibán afgano que proporcionaba refugio seguro a la organización Al Qaeda y a su líder, Osama bin Laden. En esta contienda, resultó decisivo cuando se le emparejó con controladores terrestres. La destrucción de objetivos TST (time-sensitive targets) resultó ser devastadora para los talibanes, demostrándose nuevamente la dependencia del dominio abrumador del aire en la conducción de operaciones.

Los primeros compases de la reacción militar estadounidense a los atentados de Washington y Nueva York, dieron lugar a una nueva discusión teórica sobre la primacía del Poder Aéreo. El nuevo debate giró en torno al llamado 'modelo Afganistán', - una combinación de fuerzas de operaciones especiales, milicias autóctonas y ataques aéreos de precisión -, que logró derribar en pocos meses al régimen talibán. En esta ocasión, el debate fue mucho menos polarizado y pronto se logró cierto espacio de acuerdo. Su contenido resulta relevante hoy, pues el modelo Afganistán es, en buena medida, el que se está aplicando contra el DAESH.

Tras el 11-S la situación política demandaba una acción inmediata, aunque las peculiaridades geográficas de Afganistán dificultaban el despliegue y sostenimiento de un gran contingente militar. También pesaba la mala experiencia de



Miembros de Fuerzas de Operaciones Especiales estadounidenses en la operación Enduring Freedom.

los soviéticos, en la década de los 80, en su conflicto de Afganistán. Las propiedades inherentes al Poder Aéreo (flexibilidad, ubicuidad, velocidad, alcance) inclinaron la balanza y EEUU apostó por combinar fuerzas de operaciones especiales, milicias afganas de la Alianza del Norte y poder aéreo / aeroespacial.

Durante las primeras dos semanas de bombardeos la situación permaneció en gran medida estancada; los ataques aéreos destruyeron los escasos 'objetivos estratégicos' que poseía el régimen talibán, que dispersó parte de sus fuerzas y atrincheró sólidamente la otra. No fue hasta que los operadores especiales estadounidenses comenzaron a marcar objetivos desde primera línea, cuando puede hablarse de la aparición del 'modelo Afganistán' y de un inicio real de los avances. A lo largo de las siguientes semanas fueron cayendo diferentes ciudades al bando gubernamental. La rapidez de la victoria generó titulares y columnas de opinión que daban gran parte del mérito al Poder Aéreo (merecidamente) y que calificaban el nuevo modelo de 'revolucionario'. Nuevamente se planteaba el debate, la cuestión de ganar las guerras desde el aire, sin una participación a gran escala de fuerzas terrestres, el instrumento o poder aeroespacial como único instrumento nacional militar para lograr la victoria.

Según los partidarios de este modelo, la combinación de operadores especiales, milicias autóctonas y Poder Aéreo proporcionaba un modelo robusto, y aplicable en futuras intervenciones militares, por las siguientes razones:

- Los avances tecnológicos habían permitido a los controladores aéreos avanzados la capacidad de designar, con precisión, objetivos para municiones aéreas guiadas y de identificar, con exactitud, quién era amigo o enemigo.

- Las sinergias del modelo superaron al sistema defensivo adversario. Hasta entonces, los talibanes habían utilizado una defensa en profundidad (varias líneas defensivas) contra la Alianza del Norte; el Poder Aéreo destruía las posiciones defensivas talibanes con mayor eficacia (que las salvas artilleras), impedía comunicaciones y hostigaba los movimientos de las reservas y el fuego artillero.

- La balanza en el combate terrestre se había inclinado a favor de una fuerza atacante numéricamente inferior a la que defendía. Los talibán gozaron de ventaja durante toda la campaña (a menudo, en proporción de miles frente a cientos). Según los partidarios del modelo, esta sería una prueba de su carácter "revolucionario".

- El modelo Afganistán se aplicó de nuevo con éxito durante la invasión de Irak en 2003; el acoso a las divisiones iraquíes desplegadas en el norte (con un pequeño contingente de operadores especiales, ataques aéreos y varios miles de milicianos kurdos), evitó que se trasladasen al sur, donde se producía la ofensiva principal.

- Este modelo constituía una opción estratégica que, en función de las circunstancias, podía resultar más adecuada y efectiva que una intervención terrestre a gran escala; aunque no fuera aplicable en todas las circunstancias, sí sería suficientemente efectivo como para proporcionar ciertas ventajas de carácter político:

• Menor coste en vidas y recursos, comparado con misiones de estabilización y contrainsurgencia.

• Protagonismo de los combates terrestres en fuerzas autóctonas que, con mayor probabilidad, serían recibidas como libertadoras.

• Bajo perfil de unidades terrestres y ventajas inherentes al Poder Aéreo, ofreciendo un atractivo político al modelo Afganistán,

• Potenciación y flexibilidad de la diplomacia coercitiva, dotando de mayor credibilidad a la amenaza del empleo de la fuerza.

Este modelo también tuvo sus críticos que reseñaban sus debilidades:

- Que las fuerzas autóctonas rara vez combatirían de un modo eficaz, constituyendo este uno de los puntos más problemáticos del modelo Afganistán

- Que el modelo dependía de la capacidad del Poder Aéreo para responder de manera casi instantánea a la marcha de la batalla, aunque ello, en la realidad, resulte casi inviable. Pensar en una disponibilidad inmediata es engañoso.

OPERACIÓN IRAQI FREEDOM INVASION

En 2003, Iraqi Freedom (OIF, Operation Iraqi Freedom), concebida en cierto modo como Desert Storm II, fue una aplicación relativamente convencional del poder aeroespacial, apoyando una batalla de maniobra de superficie, el avance terrestre estadounidense y aliado. La invasión fue una operación rápida y decisiva de las fuerzas estadounidenses, británicas y otras de la Coalición que encontró una resistencia importante, aunque menor de lo esperado.

La operación comenzó con una campaña aérea de ataques estratégicos contra objetivos de liderazgo, demostrando las capacidades estratégicas del Poder Aéreo (tal como Warden había teorizado y el concepto EBO demandaba), seguida en horas subsecuentes contra emplazamientos de defensa aérea, misiles SSM y posiciones de artillería. A continuación, la campaña aérea cambió su foco a la Guardia Republicana.

La operación Iraqi Freedom vio una utilización extensa de UAVs sobre los cielos de Iraq, permitiendo un elevado nivel de "Situational Awareness (SA)".





Poder Aeroespacial, único instrumento del poder militar aliado utilizado en Unified Protector.

En esta operación, el Poder Aéreo trajo una nueva dimensión al combate terrestre urbano, con el apoyo inestimable de los aviones atacantes (gran precisión y cuidado por el daño colateral), además de un elevado nivel, no visto hasta entonces, de "conciencia situacional" (SA, situational awareness)" proporcionado por la capacidad ISR aliada. Cabe reseñar que cuando las fuerzas terrestres estadounidenses tuvieron que frenar su avance (debido a una severa tormenta de arena de tres días), los aviones estadounidenses continuaron atacando objetivos estratégicos y tácticos, día y noche.

En la fase posterior de invasión de la coalición (19MAR - 30ABR) hubo un número muy reducido de bajas aliadas, si se compara con el bando iraquí. Tras la derrota de las fuerzas iraquíes y la caída del régimen de Saddam, comenzaron los esfuerzos de la coalición, junto con Naciones Unidas, para establecer un estado democrático estable, capaz de autodefenderse y de superar divisiones internas, tarea que no está resultando nada fácil.

En cuanto a la aplicación del poder aeroespacial en esta operación, podemos señalar lo siguiente:

- Las operaciones y ataques en zona, realizadas antes de OIF, permitieron degradar sistemáticamente el sistema de defensa aérea iraquí antes del inicio de la invasión de la Coalición, preparando así un escenario muy específico.

- Se emplearon nuevas tecnologías mediante nuevos conceptos operativos, maximizando las nuevas capacidades del armamento de precisión.

• La implementación de la célula de TST en el CAOC permitió la persecución de objetivos fugaces (tipo TST) como terroristas, armas de destrucción masiva y objetivos de liderazgo. Lo fundamental fue la creación de los procesos y estructura necesarios para fusionar capacidad de ataques de precisión y facilitadores de tecnología ISR y C3, ambas disponibles, en una capacidad letal de combate, que permitió realizar ataques en cuestión de pocos minutos desde el conocimiento de coordenadas.



• La doctrina y el entrenamiento conjuntos maximizaron la contribución de la Fuerza Aérea a la batalla terrestre. La ejecución integrada de misiones se vio muy potenciada por los cambios doctrinales y el entrenamiento conjunto.

• La fusión de la información, proveniente de medios ISR (como JSTAR), en el proceso de targeting de precisión permitió ataques verdaderamente todo tiempo, demostrando la importancia crítica del Dominio de la Información.

El material utilizado ya existía anteriormente; lo que marcó la diferencia fue lo bien integradas que estaban todas las capacidades disponibles, demostrando que es el desarrollo de los conceptos operativos (los que satisfacen los resultados y efectos deseados) lo que debe impulsar la adquisición y desarrollo de la tecnología, no a la inversa.

- Esta operación ratificó el concepto EBO, demostrando que el bombardeo estratégico de objetivos de liderazgo y de instalaciones clave es una tarea a medida para la fuerza aérea, con su alcance y precisión. El poder aeroespacial es, sin duda, lo suficientemente flexible para producir los efectos deseados; sin embargo, fue la integración de todas las capacidades de todos los actores lo que consiguió una gran eficacia, demostrando la necesidad de luchar contra el adversario como una sola fuerza, centralizada en red, interoperable e integrada.

- Esta operación intentó asimismo romper la resistencia del enemigo sin luchar en dos niveles diferentes. A nivel estratégico, centrándose en la estructura de liderazgo como piedra angular (en particular, en Saddam) e incitando a la población a rebelarse contra el régimen mediante la destrucción de símbolos de autoridad (como los palacios de Saddam), operaciones de seguridad, servicios de inteligencia y otros. Y a nivel operacional, mediante un esfuerzo relativamente alto en las Operaciones Psicológicas (se lanzaron 32 millones de folletos y se transmitieron 610 horas de TV y Radio).

A pesar de lo mencionado, como en otros conflictos, las lecciones identificadas o aprendidas en esta operación deben tomarse en su contexto. Sin las potencias occidentales involucradas, probablemente los resultados hubieran sido diferentes.

OPERACIÓN UNIFIED PROTECTOR

Como parte de la serie de revueltas árabes populistas y, a menudo, revoluciones fundamentalistas de la Primavera Árabe de 2011, la OTAN intervino en la guerra civil de Libia con la Operación Unified Protector, utilizando únicamente el instrumento o poder aeroespacial para proteger a la población y, de facto, acabar apoyando sobre el terreno a las fuerzas locales de oposición. La intervención ayudó a derrocar al régimen de Gaddafi sin requerir el despliegue de fuerzas terrestres aliadas, con niveles muy bajos de daños colaterales y sin víctimas aliadas. Así mismo, el efecto acumulativo de desgaste, realizado por parte del instrumento aeroespacial de precisión, permitió una victoria rebelde sobre el terreno.

En cuanto a los logros de la campaña aérea realizada en esta operación, podemos señalar lo siguiente:

- Posiblemente el logro más importante fue permitir a la oposición libia centrada en Bengasi sobrevivir a la ofensiva de Gadafi (MAR2011). Sin la intervención aliada, las fuerzas del régimen habrían logrado romper y, potencialmente, aplastar el levantamiento contra Gadafi y en Libia habría muerto, presumiblemente, la Primavera Árabe. Los ataques aéreos iniciales frenaron, en última instancia, el ataque del régimen a Bengasi.

- Permitió el giro de la guerra civil libia, posibilitando no solo la supervivencia de los rebeldes, sino el desarrollo con éxito de la ofensiva opositora para derrotar a las fuerzas de

Gadafi y su régimen (impensable antes del inicio de la campaña aérea). En concierto con las fuerzas rebeldes en el terreno, el Poder Aéreo permitió expulsar a las fuerzas de Gadafi de Bengasi y, finalmente, romper su resistencia, aunque mediante un proceso más gradual de lo esperado por varias razones:

a. Los ataques aéreos se ejecutaron a un ritmo lento, dada la limitada disponibilidad de aviones de ataque y cisternas y, sobre todo, de capacidad/medios ISR para generar objetivos viables y de especialistas en targeting aéreo.

b. Los ataques se llevaron a cabo con extremo cuidado con el fin de evitar bajas civiles y fratricidio contra fuerzas rebeldes; ello fue particularmente difícil en y alrededor de ciudades, donde se desarrollaron gran parte de los combates.

c. A pesar de estas restricciones, el poder aeroespacial de la coalición fue capaz de operar eficazmente y de posibilitar la victoria de los rebeldes.

- La intervención aérea de la coalición hizo posible no solo una victoria contra Gadafi, sino una victoria libia. El apoyo a las fuerzas rebeldes desde el aire, limitando la ayuda en tierra a una escala extremadamente pequeña, y manteniéndola discreta, significaba que eran libios, víctimas de Gadafi, quienes liberaron Libia y derrocaron al dictador, no un ejército extranjero. Aunque un despliegue de fuerzas terrestres aliadas en Libia habría acelerado la victoria, ello nunca fue intención de la coalición, dado que tal prohibición (invasión y ocupación) fue incluida en la resolución del CSNU.

Una lección aprendida de esta intervención aérea es la cada vez mayor importancia de la capacidad ISR, especialmente, del análisis y síntesis de inteligencia, pero también de reconocimiento táctico, vigilancia fija y otras capacidades de los sensores ISR.

Por otra parte, cabe reseñar la tendencia demostrada en superar las expectativas, por parte de las capacidades evolutivas del poder aéreo / aeroespacial. En las campañas aéreas de las últimas dos décadas, el poder aeroespacial ha sorprendido continuamente a observadores, e incluso líderes, logrando hitos que parecían inalcanzables, demostrando una vez más su gran capacidad, no solo disuasoria, sino también como herramienta coercitiva. En Libia, invirtió el curso de la guerra civil y trajo la victoria a los rebeldes, demostrando que, orquestado de forma adecuada, los límites del instrumento o poder aeroespacial tienden a disminuir, gracias a sus nuevas capacidades.

No obstante, aunque la campaña en Libia logró eliminar a Gadafi, ni la OTAN ni EEUU favorecieron, de forma eficaz, un gobierno con una continuidad viable. Cuando la guerra civil siria llevó a la creación del autodenominado Estado Islámico (EI, o ISIS, Islamic State of Iraq and Syria, en inglés), tomando el control de amplias franjas de Siria e Iraq, las inestables condiciones y la ausencia de un gobierno central fuerte permitieron a EI establecer, igualmente, un elemento afín en Libia.



OPERACIÓN INHERENT RESOLVE (OIR)

La amenaza y desarrollo del autoproclamado "Estado Islámico de Iraq y de Levante" (DAESH), en abril de 2013, supuso un peligroso riesgo para la estabilidad y seguridad de Oriente Medio y de occidente que provocó una respuesta internacional (en forma de coalición liderada por EEUU) y el inicio de la operación "Inherent Resolve".

El 9 DIC 2017 el primer ministro iraquí anunciaba el final de la guerra contra el DAESH en Iraq, tras asegurarse el control de los últimos reductos que quedaban en manos de los terroristas, y principios de 2018 puede establecerse como prácticamente el final de DAESH en Siria e Iraq, aunque continúa controlando algunos pequeños reductos de terreno en Siria y está prácticamente inexistente en Iraq. A pesar de que en FEB 2018 el DAESH había perdido el 98% del territorio que controlaba, aún se siguen produciendo (ABR 2018) ataques aéreos de la Coalición contra posiciones del DAESH en ambos países, Siria e Iraq.

Esta realidad, sin embargo, no elimina el riesgo de inestabilidad en la zona, al menos, por el momento, debido fundamentalmente a dos aspectos: primero, porque la derrota del DAESH en el terreno puede significar su desaparición como autodenominado "Estado Islámico de Iraq y de Levante", pero


Medios aéreos aliados participantes en la Campaña Aérea de la operación Inherent Resolve (OIR).

no la eliminación total de la amenaza terrorista de esta facción en la zona; y segundo, porque la guerra civil en Siria continúa, además, en cierta escalada internacional, tras los ataques del gobierno sirio con armas químicas (producidos en Duma) y los ataques de respuesta contra el régimen de Al Assad, llevados a cabo el 14ABR2018 por EEUU, Reino Unido y Francia.

El Plan de Campaña de esta operación recogía un conjunto de acciones, en apoyo de los países de la región, para contrarrestar el avance del DAESH, con la finalidad de derrotarlo y de capacitar a los países de la región para poder defender su integridad y soberanía a largo plazo. Para ello, era necesario derrotar al DAESH y arrebatarle el control del terreno de su ansiado Califato. Con esta finalidad, la Coalición se marcó, además, el objetivo de formar e instruir a las Fuerzas Convencionales y de Seguridad iraquíes (ISF) que, una vez finalizada su formación, se incorporaban directamente a las operaciones.

Desde que emergiera como grupo terrorista (DIC2013), DAESH había venido evadiendo su derrota adoptando diferentes estilos de combate: terrorismo, guerra de guerrillas, guerra convencional, etc. Desde el lanzamiento de su mayor ofensiva en el este de Siria e Irak (JUN2014), lograba afianzarse al terreno conquistado, estableciendo un Estado propio, su califato, a caballo de los desiertos del este Siria y el norte y oeste de Iraq. La Coalición, apoyando las operaciones terrestres de las ISF, desplegaba el US AFCENT, con buena parte de su poder aeroespacial, ubicando en Qatar un CAOC (Combined Air Operation Center) para el mando y control de las operaciones aéreas. Mientras 65 países apoyaban el esfuerzo de la batalla terrestre, 15 de ellos (de la región, Bahréin, Turquía, Arabia Saudí, Emiratos Árabes Unidos, Qatar y Jordania) lo hacían con medios aéreos, cuyas misiones comenzaron el 8 de agosto de 2014.

Durante 2017, aunque degradado significativamente, el DAESH todavía poseía los recursos y estructura organizativa para plantear una amenaza creíble, aunque cada vez en menor medida. En este escenario, las fuerzas aéreas de la Coalición han hecho frente a MANPADS (saqueados de instalaciones militares del ejército sirio u obtenidos en Libia) y a armas antiaéreas de calibre medio (como cañones antiaéreos de 23 mm), principalmente de fabricación rusa, que no han representado un riesgo significativo dado que, en general, las aeronaves atacantes no efectuaban vuelos a baja altura.

La Coalición ha desarrollado una amplia campaña aérea, en Siria e Iraq, con el propósito de permitir a las fuerzas iraquíes y kurdas permanecer en su territorio, recuperar los espacios perdidos y derrotar al DAESH sobre el terreno. Aunque las escasas capacidades iraquíes y la dificultad de cooperar y coordinar las acciones aéreas en la zona han hecho que el impacto del poder aeroespacial sobre el terreno haya sido menor del deseado, las fuerzas aéreas de la Coalición han sido decisivas en la recuperación del terreno, por parte de los países de la región. Ello se ha conseguido, entre otros aspectos, gracias a la integración y cooperación en coalición de todos los medios aéreos aliados, tanto en Siria como en Iraq, compartiendo los esfuerzos de la campaña aérea.

Un aspecto específico de esta operación es que ha existido un grado dual de control del aire. Mientras en Iraq la Coalición gozaba de supremacía aérea absoluta, en Siria gozaba de superioridad aérea, con un grado de control del aire que proporcionaba la necesaria libertad de acción y seguridad para realizar las operaciones militares, en espacio y tiempo determinados, y con un riesgo aceptable. La presencia de elementos de la Fuerza Aérea rusa en esa zona (Siria), en apoyo al gobierno sirio, obligó al establecimiento de procesos de coordinación para deconflictar objetivos, establecer zonas seguras de vuelo, etc.

En el teatro de operaciones sirio, debido a la fuerza aérea, defensas antiaéreas y capacidades de guerra electrónica del gobierno sirio, la Coalición vio, hasta 2017, limitadas sus operaciones aéreas, fundamentalmente, al apoyo al combate (AAR, ISR, C3 o EW). En lo que a operaciones aéreas ofensivas se refiere, debido al tamaño del país, a la distancia existente entre las bases operativas de la coalición y a la dificultad para adquirir y designar objetivos en suelo sirio, las unidades aéreas han ejecutado operaciones aéreas de interdicción (de forma muy limitada hasta 2017), con la finalidad de destruir

o neutralizar unidades, medios e instalaciones del DAESH. Por estos condicionantes, el F-22 Raptor fue utilizado (en su primera misión de combate) para lanzar los ataques iniciales de la Operación Inherent Resolve (OIR) en Siria, en SEP2014.

La situación en Iraq ha variado sustancialmente; la presencia de elementos terrestres iraquíes (ISF), apoyados y asesorados por miembros terrestres de la Coalición, ha hecho que las operaciones aéreas hayan sido sensiblemente diferentes. En este otro teatro se han llevado a cabo operaciones aéreas de interdicción del campo de batalla contra objetivos de superficie (relativamente próximos a zona de contacto y en disposición de afectar directamente a fuerzas terrestres iraquíes) y operaciones aéreas de apoyo aéreo cercano, dirigidas contra elementos del DAESH próximos a las fuerzas terrestres iraquíes y que han requerido una coordinación estrecha con el fuego y el movimiento.

La característica dual de este conflicto hizo que el número de ataques de la Coalición realizados en Iraq fuera inicialmente superior al desarrollado sobre suelo sirio, igualándose prácticamente hacia el final de la contienda; unos 12.500+ (Iraq) y 8.500 (Siria) en MAY17, por 14.155 (Iraq) y 14.940 (Siria) en FEB18. Los campos de entrenamiento, refinerías, instalaciones militares, posiciones de combate, convoyes, etc, han sido objetivos aéreos estándares.

Tras tres años y medio de campaña aérea, el poder aeroespacial no solo contuvo al DAESH al inicio de la campaña, sino que ha facilitado las operaciones terrestres, haciendo retroceder y perder control del terreno a las Unidades del DAESH. Pese a todos los condicionantes, las fuerzas de la Coalición apenas han sufrido desgate y bajas, pudiendo considerarse la campaña aérea casi modélica.

Sin embargo, entendiendo el conflicto con el DAESH prácticamente acabado, y este con una capacidad muy limitada de conducir operaciones en la región y en el resto del mundo, las cosas en este complicado conflicto nunca han sido fáciles. Las diferentes facciones y los países y coaliciones involucrados han hecho de él un escenario realmente complejo.

Como conclusiones de esta contienda, en lo que respecta al instrumento o poder aeroespacial, podríamos decir lo siguiente:

- El poder aeroespacial de la Coalición se ha mostrado resolutivo frente al DAESH, atacándolo en profundidad o conteniéndolo frente a fuerzas terrestres de oposición.

- La campaña aérea, a través de una aproximación dual y aunque con efecto más lento del deseado, ha dado finalmente sus frutos frente a un adversario que perdió la iniciativa y sus dominios.

- Su gran asimetría, precisión y persistencia sistemática consiguieron quebrantar el control que ejercía el DAESH. Su contribución ha sido fundamental para derrotarlo.



- La única salida del DAESH es dispersar sus fuerzas y difuminar su liderazgo. En ese contexto, las operaciones de inteligencia (reconocimiento e intercambio de información/inteligencia y acceso a fuentes e informantes), basadas en medios ISR, serán requisito previo para seguir actuando sobre el terreno, mientras sea necesario.

- La asistencia y asesoramiento y la dotación de material (a las ISF y a rebeldes sirios) para guiar ataques aéreos de la Coalición mejoraron la efectividad de sus ataques. Los resultados tardaron, pero finalmente llegaron.

CONCLUSIONES RELACIONADAS CON LA EVOLUCIÓN DEL PODER AÉREO

Un siglo después de Giulio Douhet y Billy Mitchell, el instrumento o poder aeroespacial constituye el medio principal del mundo occidental de utilización del instrumento nacional de poder militar con un riesgo y coste político relativamente bajos y con una rapidez de respuesta casi inmediata. Por ello, se ha convertido en el instrumento idóneo, cuando es necesario, en manos de la política nacional.

Los adversarios, a los que probablemente nos enfrentemos más allá de la segunda década de este milenio, continuarán siendo fundamentalmente milicias, sin los escrúpulos y cortapisas legales que se imponen los estados, formadas por un



conglomerado de insurgentes y criminales organizados, con un amplio uso de tácticas terroristas, mezcladas con el uso convencional del armamento a su alcance. Independientemente de las cualidades del adversario, podemos esperar el uso de ideologías o interpretaciones extremas de la religión para hacer un llamamiento a las masas utilizando, de forma cruel, los medios de comunicación para anunciar y reclutar seguidores y recursos, y la utilización de la crueldad como arma disuasoria, elemento que, sin duda, afectará cualquier estrategia elegida.

Durante algo más de un siglo de historia, el Poder Aéreo ha sufrido una evolución acorde con el medio en el que se desenvuelve. La pasión de los partidarios, a lo largo de su historia, y el vínculo inevitable con el desarrollo tecnológico le han conferido una evolución solo comparable con la revolución digital, de la que se ha nutrido firmemente.

De lo acontecido en la evolución del instrumento/poder aeroespacial y lo tratado en el presente documento, podríamos obtener las siguientes conclusiones:

(a) La evolución y el desarrollo del poder aeroespacial ha ido inherentemente ligado al pensamiento de carácter estratégico. Sin embargo, los axiomas sobre el empleo del Poder Aéreo han sido, en ocasiones, teorías con fallos a nivel operacional.

(b) El empleo limitado del poder aeroespacial debe ser cuidadosamente analizado. Solo persiguiendo objetivos muy limitados, o ante un adversario con objetivos o recursos también limitados, puede o debería emplearse el poder aeroespacial de forma limitada.

(c) Como el resto de poderes militares, el empleo del instrumento o poder aeroespacial debe ir ligado a una clara definición de objetivos de carácter estratégico y operacional.

(d) La sorpresa tecnológica ha ido generalmente unida al éxito de operaciones aéreas. El efecto de carácter estratégico y la sorpresa tecnológica es un binomio íntimamente ligado al empleo del instrumento o poder aeroespacial. No obstante, lo que realmente marca la diferencia son los procesos de integración de la nueva tecnología en el entorno operativo, ya que son las necesidades y requisitos operativos los que deben impulsar el desarrollo tecnológico, y no a la inversa.

(e) En los conflictos habidos desde la IIGM, en todos ellos ha habido una utilización exclusiva o protagonista del Poder Aéreo / Aeroespacial. La tecnología, precisión, alcance, velocidad, y la capacidad de afectar simultáneamente en los tres niveles (táctico, operacional y estratégico) han marcado, en las últimas décadas, un cambio significativo en la efectividad del empleo de las capacidades militares.

(f) La capacidad de utilización simultánea en los tres niveles de actuación (táctico, operacional y estratégico), unida a la persistencia en las operaciones aéreas (mantenida con la concentración de esfuerzo) y a la potencia de fuego (posible con la evolución tecnológica), han hecho del poder aeroespacial un instrumento de poder militar tremendamente eficaz y de utilización prioritaria.

(g) La necesidad de inteligencia operacional casi inmediata, convierte el binomio instrumento/poder aeroespacial-ISR en inseparable e imprescindible.

(h) En una evolución global y social con un incremento espectacular de la influencia de la comunicación estratégica y del miedo a las víctimas civiles y bajas propias, el instrumento o poder aeroespacial con su capacidad de reacción y proyección ha mostrado ser un instrumento eficaz de carácter disuasorio y coercitivo. Así mismo, la inmediatez de reacción y de ejecución, tanto desde el punto de vista de despliegue y movimiento como de actuación en combate, lo convierten en un instrumento fundamental de disuasión y de respuesta de la Defensa Nacional.

(i) De forma general, los principios fundamentales sobre el Poder Aéreo que fueron asentándose en los años de su madurez, prevalecen en gran medida. Lo que ha ido modificándose ha sido la forma de empleo del poder aeroespacial, con el fin de ir adaptándose a las necesidades del momento.

(j) Podríamos decir que han sido tres los "conductores" fundamentales de la Evolución del instrumento o poder aeroespacial:

• Hombre.- Pensamiento crítico y estratégico.

• Máquina.- Vínculo con la innovación e integración tecnológica.

• Interfaz.- Capacidad de adaptación a la innovación y nuevos escenarios.

ASPECTOS A CONSIDERAR CUIDADOSAMENTE EN EL DISEÑO DEL ARTE OPERACIONAL

La evolución presente y, predeciblemente, futura de las sociedades modernas, en las que los poderes militares se encuentran inmersos, se haya influida por una serie de elementos que, aunque forman parte del escenario y sean, por ello, analizados, deben tenerse siempre muy en cuenta. Como más importantes, podríamos mencionar los siguientes:

- Los efectos de los medios de comunicación y una cobertura casi continua de los acontecimientos mundiales y sus efectos en las operaciones militares

- La alta sensibilidad a la pérdida de vidas humanas (de los países que intervienen buscando la paz, de los habitantes del teatro de operaciones e, incluso, del adversario), y

- Los nuevos actores, principalmente no estatales, incorporados en las últimas décadas al escenario internacional, su estilo no tradicional de lucha que se enmarca en el concepto de guerra híbrida, y el efecto que sus atrocidades realiza en las sociedades modernas y en sus líderes.

De esta manera, teniendo en cuenta lo concluido sobre la evolución del instrumento/poder aeroespacial, el entorno de seguridad y el contexto internacional estratégico, y la evolución previsible de las sociedades modernas, cuando se diseñen futuras estrategias de empleo del instrumento o poder aeroespacial, deberían considerarse cuidadosamente algunos aspectos, entre ellos:

(a) El Estado Final que se diseña y establece para toda operación militar.

(b) Los efectos que se persiguen; no solamente los deseados, sino también los potencialmente alcanzables.

(c) La influencia de la tecnología en el escenario en cuestión, tanto a nivel estratégico como a nivel operacional, y tanto en el aspecto letal, como en el no letal.

(d) El impacto estratégico y operacional del análisis, gestión y compartición de la información/inteligencia, requisito para el empleo eficaz del instrumento o poder aeroespacial.

(e) Las posibles implementaciones operativas relacionadas con la inteligencia operacional.

(f) La precisión, no solo en los dominios tradicionales (terrestre, marítimo y aeroespacial), sino también en el ciberespacio y en el dominio cognitivo.

(g) La comunicación estratégica y el efecto que produce en los individuos y en las sociedades de nuestro tiempo.

(h) La capacidad de integración de sistemas y procesos, y

(i) El personal, elemento fundamental que posibilita, al fin y al cabo, el planeamiento y ejecución de las operaciones militares, en este caso, las aeroespaciales.

REQUISITOS DEL INSTRUMENTO O PODER AEROESPACIAL PARA AFRONTAR FUTUROS ESCENARIOS

Para finalizar con este análisis, y con objeto de establecer algunas áreas que, desde el punto de vista del autor, deben permanecer en el foco de atención de la toma de decisiones relacionadas con el presente y futuro del instrumento o poder aeroespacial, se abordan lo que podrían denominarse como "Requisitos del poder aeroespacial para enfrentarse a futuros escenarios".

El entorno estratégico en el que operamos en la actualidad, y en gran medida, el que esperamos en el futuro, está caracterizado, como se ha mencionado, por una cobertura continua de los medios de comunicación, y por una gran sensibilidad y rechazo a las bajas propias y de los "no combatientes". Este entorno se ve complementado con un escenario bélico que ha evolucionado para contemplar una amenaza híbrida que combina el conflicto convencional con la, cada vez más relevante, confrontación de carácter asimétrico y que utiliza espacios que quedan fuera del control de los Estados territorialmente soberanos.

En el contexto anterior, gran parte de los conflictos tienden a ser transregionales, extendiéndose a amplias zonas geográficas, involucran a todo tipo de actores y adversarios, y se sitúan en una amplia "zona gris", donde conviven la extrema violencia con la vida cotidiana de la ciudadanía y donde se incorporan, de forma simultánea y concurrente con agresiones de tipo convencional, otras no militares, como son los actos terroristas o criminales de todo tipo, así como otras del ámbito de la guerra psicológica y de la información.

Las características de los conflictos son cada vez más diversas y complejas, extendiéndose tanto en los entornos o dominios físicos (terrestre, marítimo y aeroespacial) como virtuales (ciberespacio, temporal y cognitivo), en los que los diversos actores realizarán sus acciones intentando limitar, al mismo tiempo, la libertad de acción y el acceso del adversario a los mismos. Esta diversidad de entornos, junto con la aparición de nuevas tecnologías, ha dado lugar a la definición de nuevos tipos de escenarios que son sustancialmente diferentes a los habituales en décadas precedentes..

Este complejo e incierto entorno estratégico y de seguridad multi-dominio está modificando la dinámica de las operaciones aéreas, hasta hace poco realizadas en condiciones más

permisivas, y tiene implicaciones directas en la concepción y empleo del instrumento o poder aeroespacial, en varios aspectos fundamentales:

➢ El aumento en la capacidad de llevar a cabo ciberataques y los potenciales desafíos sobre el uso propio del espectro electromagnético apuntan a un, más que evidente, incremento de las amenazas en el dominio del ciberespacio y en la parte espacial del dominio aeroespacial.

➢ El acceso a nuevas tecnologías, por parte de un mayor número de actores, permitiendo disponer, entre otros, de sistemas de defensa aérea portátiles, capacidad de desarrollo de misiles balísticos y de crucero, avanzados sistemas de superficie de defensa aérea, UAVs y capacidades para interrumpir o degradar el funcionamiento en red y el de los sistemas propios de mando y control, combinado con la proliferación de armas de destrucción masiva, implica una mayor probabilidad de enfrentarse a ambientes degradados y contaminados e implican un incremento de las amenazas A2/AD (anti-access/area denial, negación de acceso y de área) en los escenarios presentes y futuros;

➢ Las consecuencias directas de un empleo eficaz de la amenaza híbrida y asimétrica, tanto en situaciones de conflicto como en tiempo de paz, hacen necesario, hoy más que nunca, mantener el dominio en la información y en el ciclo de toma de decisiones.

➢ Este nuevo entorno tiene y tendrá una incidencia directa no solo en los medios necesarios a disponer, por parte del instrumento o poder aeroespacial, sino también en los conceptos y forma de empleo operativo de los mismos.

➢ La operación de las capacidades aeroespaciales en este nuevo entorno estratégico y de seguridad, impone la necesidad de disponer de un personal bien formado y entrenado.

En opinión del autor, estas necesidades exigen un enfoque prioritario, y mejora en lo posible, en algunas áreas del planeamiento y desarrollo de capacidades militares relacionadas con el instrumento o poder aeroespacial, incluyendo:

➢ Capacidad de supervivencia en la creciente dependencia de los nuevos dominios – ciberespacio y cognitivo -, así como del segmento espacial del dominio aeroespacial.

➢ Capacidad de operar en entornos de gran demanda ISR y situational awareness (SA).

➢ Capacidades de mando y control más robustecidas.

➢ Continua atención a la capacidad de innovación tecnológica (tanto de plataformas como de sistemas de apoyo y de apoyo a la decisión).

➢ Continua adaptación de procesos a las necesidades operativas.



➢ Continua atención a la interoperabilidad, armonización e interacción, así como a la capacidad de integración en redes.

➢ Gestión del conocimiento y capacidad de innovación conceptual.

➢ Personal más capaz y mejor formado, fundamentalmente en el pensamiento crítico, estratégico y analítico.

Como se ha mencionado en una de las conclusiones sobre la evolución del instrumento aeroespacial, de forma general, los principios fundamentales sobre el mismo prevalecen en gran medida, lo que ha ido modificándose ha sido la forma y concepto de empleo, con el fin de ir adaptándose a las necesidades del momento. La capacidad de innovación tecnológica y la de adaptación del instrumento aeroespacial a las necesidades operativas deben permitirle continuar ocupando una posición preponderante y privilegiada como instrumento y herramienta de la estrategia nacional, tanto en el ámbito doméstico como en el internacional. •

BIBLIOGRAFIA

Airpower in Modern War, Col (USAF) Merrick E. Krause, USAF, Retired
[Air & Space Power Journal, May-June 2015]

Factores clave para el desarrollo de un moderno Ejército del Aire, Cor (EA). José. M. Martínez Cortés, Reserva [Septiembre.2017]

El debate sobre la primacía del Poder Aéreo: un recorrido histórico, Javier Jordán
{Maquetado por el IEEE en Noviembre 2016]

Poder Aéreo vs Daesh, Cte (ET) Miguel Ángel Pérez Franco
[Revista de Aeronáutica y Astronáutica, Enero-Febrero 2017]

www.defense-aeroespace.com (diversos artículos)

Diversos libros y documentos sobre el Poder Aéreo



EL MUSEO DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

ES IMPRESIONANTE



¡VEN A VISITARLO!



Abierto todos los días del año

de 10:00 a 14:00

Cerrado lunes y fechas especificadas en calendario anual de días de cierre.

Se recomienda consulta previa En la web del Museo.

Autovía A5, sentido Madrid Km. 10,700

+34 91 509 16 90

museodelaire@ea.mde.es

www.ejercitodelaire.mde.es/EA/museodelaire

A5 Dirección BADAJOZ
A5 Dirección MADRID
M40 Dirección A6 A Coruña
M40 Dirección A4 Córdoba

Para el acceso de vehículos de peso superior a 3.500 kg. es necesario contactar previamente con el Museo al teléfono y/o email indicados.

Transporte Público en autobús desde Príncipe Pio:
Líneas: 511, 512, 513, 514, 516, 518, 521, 522, 523, 528, y 530.
Parada: "Escuela de Transmisiones".



Psicología aplicada a la aviación: *CRM* (*crew resource management*)

Daniel Muñoz Marrón
Capitán del Ejército del Aire



*Tripulación del helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) realizando listas de verificación (*cheklists*). (Imagen: Manuel Guillén García)*

La aviación constituye actualmente uno de los pilares básicos sobre los que se asienta la vida social y la actividad económica, y la psicología ha contribuido de forma notable a este desarrollo. La psicología aplicada surgió como respuesta a las demandas del gran cambio social y tecnológico producido a finales del siglo XIX, y ya entonces, la aviación se convirtió en uno de los campos más interesantes de aplicación de la ciencia psicológica a cuestiones de carácter práctico. La I Guerra Mundial fue el detonante que desencadenó la introducción de la psicología en el mundo de la aviación. Esta etapa inicial se caracterizó por la realización de pruebas de aptitud y personalidad con el objetivo de definir las cualidades específicas que debía posee el aviador «ideal», con trabajos y estudios que mezclaban aspectos más cercanos a la fisiología con aquellos de ámbito puramente psicológico. El periodo de entre guerras se caracterizó por un descenso en el interés de los investigadores en la aplicación de la ciencia psicológica al arma aérea, fundamentalmente provocado por la desaparición de la urgencia en la selección de pilotos.

La II Guerra Mundial supuso, en el campo psicológico, un avance en cuanto a la selección y el entrenamiento de los aviadores, provocado por la difícil adaptación de estos a unas máquinas cada vez más complejas. Comienzan a realizarse evaluaciones de los entrenamientos, al tiempo que el abordaje de aspectos cognitivos y motrices deja paso a otros de carácter motivacional. Con el fin de la guerra, la investigación abandona el ámbito específicamente bélico para adentrarse de lleno en la aviación civil, lo que provoca que, ya en 1949, encontremos a los primeros psicólogos trabajando para las compañías aéreas más punteras.

A finales de los años setenta se produce un hecho que cambiará de un modo radical la relación entre la ciencia psicológica y la aviación. Tal y como se describirá más adelante, en un encuentro auspiciado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (National Aeronautics and Space Administration, NASA) aparece el concepto de «gestión de recursos de cabina» (*cockpit resource management*, CRM) como programa de entrenamiento de las tripulaciones aéreas, que tras varias etapas de desarrollo llega a nuestros días como «gestión de recursos de la tripulación» (*crew resource management*). El CRM supone una nueva forma de trabajo en equipo para las tripulaciones aéreas, referida al manejo óptimo de los recursos disponibles.



Helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) con su tripulación a bordo. (Imagen: Manuel Guillén García)

La I Guerra Mundial fue el detonante que desencadenó la introducción de la psicología en el mundo de la aviación

Toda la temática alrededor de la cual gira el CRM, cuyo objetivo se centra en un intento por alcanzar un rendimiento o desempeño eficaz para evitar el error y, consecuentemente, el accidente, tiene su origen en la psicología social de los años cuarenta, precisamente en los trabajos pioneros de Lewin sobre liderazgo y estudio de la gestión grupal, con toda la problemática interpersonal que conlleva el trabajo en equipo y la necesidad de profundizar en el estudio de las habilidades interpersonales que se ponen en juego cuando se trabaja de este modo. El interés inicial por

desarrollar esta faceta, por entonces casi inexplorada en aviación, desde el Ames Research Center de la NASA y la aparición de psicólogos como Lauber, Blake, Mouton, Helmreich y muchos otros, provocaron la aparición de una rama de la psicología aplicada con un gran potencial futuro: la psicología aeronáutica o psicología de la aviación.



La introducción de sistemas más sofisticados y complejos en las cabinas de vuelo hace necesaria la integración entre tecnología y factor humano. Tripulación del T.21 (CASA C295) del Ala 35 en misión de vuelo sobre espacio aéreo africano dentro de la operación A/C. (Imagen: Ricardo Martín Franco)

¿QUÉ ES REALMENTE EL CRM?

Según diferentes autores, el CRM puede definirse como la óptima utilización, por parte de una tripulación, de todos los recursos disponibles (materiales y humanos) para la consecución de operaciones de vuelo seguras y eficientes. Utilizado tanto en aviación comercial como militar, el CRM constituye un programa global de formación y entrenamiento en habilidades y capacidades de gestión, basado en evidencias, y diseñado para mejorar la comunicación, la toma de decisiones y la adaptación entre miembros de un equipo en situaciones críticas; una herramienta para combatir aquellos accidentes en los cuales un deficitario trabajo en equipo en la cabina de vuelo podría suponer un factor precipitante de los mismos. Siguiendo a la Federal Aviation Administration (FAA) podemos decir que el objetivo del programa es el de combinar habilidades técnicas y humanas para lograr operaciones aéreas más seguras y eficaces partiendo de una metodología diseñada para optimizar el rendimiento, reduciendo el efecto de los errores humanos a través del uso de todos los recursos disponibles, incluyendo personas, tecnología y procesos.

El CRM puede definirse como la óptima utilización, por parte de una tripulación, de todos los recursos disponibles (materiales y humanos) para la consecución de operaciones de vuelo seguras y eficientes

Los programas de CRM hacen hincapié en la naturaleza del error en la medida en que reconocen que el error es inherente a la conducta humana. Para reducir al máximo su aparición, se crean procedimientos de trabajo muy definidos y normalizados, al tiempo que se dota a las tripulaciones de métodos para reportar libremente los errores cometidos sin que estos lleven aparejada una sanción (cultura no punitiva). El objetivo es establecer un sistema proactivo de mejora del rendimiento, que intenta crear «barreras frente al error» antes de que este ocurra. Tomando al equipo como unidad de actuación, y mediante la utilización de una metodología práctica, basada en la participación activa y el aprendizaje mutuo, el programa busca modificar actitudes y crear verdaderos equipos de trabajo en los que, sin dañar la cadena de mando, los participantes puedan analizar su propio desempeño e introducir las mejoras pertinentes para optimizar el rendimiento y desarrollar operaciones de vuelo más seguras.

En la actualidad, los cursos introductorios de CRM, que realizan las diferentes compañías aéreas y las unidades de la fuerza aérea de los ejércitos, tienen generalmente una duración de entre dos y cinco días, y están dirigidos por psicólogos y pilotos que trabajan conjuntamente en su desarrollo. Incluyen diferentes módulos que abordan conceptos clave a partir de un diseño que contempla tres grandes áreas de trabajo: *command* (mando y dirección, procesos de comunicación y toma de decisiones), *leadership* (liderazgo, clima de trabajo y gestión del equipo) y *resource management* (gestión de recursos, carga de trabajo y análisis de la situación). Aunque no existe una metodología estandarizada para su desarrollo, el abordaje de los temas se realiza a partir de lecturas, ejercicios prácticos, *role playing*, estudio de casos y vídeos de recreación de accidentes, entre otras técnicas de trabajo. La variabilidad al respecto es importante, debido fundamentalmente a que su diseño se adapta a las necesidades específicas del operador aéreo que los lleva a cabo.



La confianza mutua es uno de los pilares para la generación de un correcto CRM. Pilotos y mecánicos de vuelo del 43 Grupo de Fuerzas Aéreas tras finalizar una misión de extinción de incendio forestal (aeródromo militar de Santiago de Compostela). (Imagen: David Baldeón Molano)

IMPORTANCIA HISTÓRICA: ORIGEN Y DESARROLLO DEL CRM

El entrenamiento en CRM tiene su origen en junio de 1979, concretamente en un encuentro realizado bajo el patrocinio de la NASA y titulado «Resource management on the flightdeck». Este evento se organizó para dar respuesta a una serie de desastres aéreos ocurridos, en la década de 1970, debidos fundamentalmente al error humano[1]. Durante este encuentro, la NASA, que había iniciado su programa en factores humanos para la seguridad aérea en 1973, presentó los resultados de la investigación realizada en el Ames Research Center (Moffett Field, CA) por los investigadores Charles K. Billings

[1]Un claro ejemplo fue el accidente sufrido por el vuelo 173 de United Airlines (diciembre de 1978), que la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (National Transportation Safety Board, NTSB) de los Estados Unidos (EE.UU.) atribuyó fundamentalmente a un error del comandante de la aeronave al no atender las indicaciones de su tripulación, así como a la falta de asertividad por parte de esta. El accidente constituye un claro ejemplo de gestión deficiente de los recursos humanos en cabina y de pésimo trabajo en equipo ante una situación de fallo en los sistemas de la aeronave, provocado fundamentalmente por la utilización de un estilo de liderazgo autoritario por parte del comandante de la aeronave.

y John K. Lauber y el piloto de pruebas, George E. Cooper, cuyo objetivo era identificar aquellos factores que estaban presentes en los denominados accidentes por «error del piloto» a partir de la información proporcionada por pilotos involucrados en algún accidente. Este programa de entrevistas condujo a la creación del Sistema de Reportes de Seguridad Aérea (Aviation Safety Reporting System, ASRS). Los testimonios de los pilotos reflejaban que los programas de entrenamiento no estaban a la altura de las necesidades que se presentaban durante el vuelo, mostrando su disconformidad fundamentalmente en lo referente a aspectos directamente relacionados con el comportamiento humano, haciendo especial hincapié en la toma de decisiones, el liderazgo y las comunicaciones interpersonales.

Fue entonces cuando se acuñó el término de CRM para definir el programa de entrenamiento encaminado a reducir el error del piloto a partir de un mejor uso de los recursos humanos en la cabina de vuelo.

En este primer momento, las siglas CRM hacían referencia a *cockpit resource management*, que a finales de los años ochenta pasarían a definir *crew resource management*, trasladando de este modo el foco de atención desde el *piloto* como elemento individual al de *tripulación* como equipo de trabajo.

En enero de 1981, la compañía United Airlines crea el primer entrenamiento específico en CRM, iniciando de este modo la introducción de programas estructurados de entrenamiento en CRM en la aviación civil. Desde entonces, las aerolíneas más importantes y los ejércitos de un amplio número de países han desarrollado y utilizado programas de CRM, extendiéndose, primero por los EE.UU. y posteriormente por todo el mundo, si bien en algunos casos con otra nomenclatura. Su éxito ha sido tal que su utilización se ha generalizado a otros ámbitos laborales, tanto propios de la aviación, tales como las operaciones especiales o el control del tráfico aéreo, como ajenos a ella, como la medicina, las plataformas petrolíferas, las centrales nucleares, el sector ferroviario, o el de la fuerza submarina.



Tripulación del helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) en el transcurso de una misión de rescate. (Imagen: Lloyd Horgan)

El CRM ha sufrido una evolución que le ha hecho pasar por diferentes etapas con características propias. La mayor parte de los autores distinguen seis grandes etapas, cada una de ellas basada en los éxitos y lecciones aprendidas de la anterior.

PRIMERA GENERACIÓN: GESTIÓN DE RECURSOS DE CABINA (*COCKPIT RESOURCE MANAGEMENT*)

El programa iniciado por United Airlines, denominado Gestión de Recursos de Mando y Liderazgo (Command Leadership Resource Management, CLR), consistía en una serie de seminarios durante los cuales los participantes analizaban sus propios estilos de gestión. Se utilizaron las aportaciones realizadas



para la NASA por Blake y Mouton, pioneros en consultoría de gestión, cuya teoría, conocida como el managerial grid, adquirió relevancia en el campo de la psicología del trabajo y de las organizaciones. El *managerial grid* o rejilla de dirección consiste en una matriz numérica que identifica los diferentes estilos de liderazgo en función de las dos dimensiones que se consideran fundamentales: el interés por las personas y el interés por la producción o los resultados. La teoría de estos autores considera que el estilo óptimo de dirección combina de manera armónica ambas dimensiones, continuando con la ya entonces famosa teoría Y, de McGregor, obra clave de la psicología organizacional.

Pronto, otras compañías aéreas realizaron programas similares centrados en modificar aquellos estilos diagnosticados como erróneos y corregir deficiencias asociadas a comportamientos individuales, como podía ser la muestra de autoridad excesiva por parte de los comandantes de aeronave o la falta de asertividad que presentaban los pilotos con menor experiencia.

Las reacciones a estos programas de primera generación fueron razonablemente positivas, aunque algunos pilotos ofrecieron ciertas reticencias a los mismos, mostrando cierto miedo potencial a perder el control de las cabinas de vuelo por la intromisión de otros profesionales ajenos hasta entonces a la aviación.

SEGUNDA GENERACIÓN: GESTIÓN DE RECURSOS DE LA TRIPULACIÓN *(CREW RESOURCE MANAGEMENT)*

En mayo de 1986, la NASA, implicada en el desarrollo del CRM desde sus inicios, organizó un nuevo encuentro para la industria aeronáutica que se convirtió en el lugar ideal para la comunicación y análisis de los resultados obtenidos por los operadores aéreos en sus primeras aproximaciones al CRM. Las conclusiones apuntaban a la modificación de los programas, en el sentido que debían convertirse en componente esencial de un programa de entrenamiento más complejo que, realizado de forma periódica, combinara la formación teórica con sesiones prácticas en simulador de vuelo, denominadas LOFT (*line oriented flight training*), en las que debían entrenarse las habilidades interpersonales abordadas en el aula.

Los programas de esta segunda generación, basándose en propuestas metodológicas como el *training group* de Lewin, incorporan la aplicación práctica de diferentes conceptos a la dinámica de trabajo que se produce entre los componentes de la tripulación, tales como dinámicas de grupo en cabina, orientadas fundamentalmente hacia el trabajo de la tripulación como equipo, y al entrenamiento en estrategias de toma de decisiones o cómo romper la cadena del error. Los conceptos manejados hasta entonces se hacen más operativos, acercando de este modo los entrenamientos a las operaciones aéreas reales. Gracias, en parte, a esto último, la aceptación de estos programas por parte de las tripulaciones fue mayor que la que habían tenido los programas pertenecientes a la primera generación, eliminando parte de las resistencias que las tripulaciones habían manifestado anteriormente.



El CRM está presente en todos los estamentos de la organización. Personal de mantenimiento del T.21 (CASA C295) del Ala 35 trabajando en el avión en la base de Guy Pidoux (Libreville, Gabón). (Imagen: Ricardo Martín Franco)

TERCERA GENERACIÓN: LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO EN CRM EXTIENDEN SU ALCANCE. INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS TÉCNICOS Y FACTORES HUMANOS

Los programas de CRM adquieren tal relevancia que su utilización se extiende de forma exponencial. El diseño de los programas incorpora, en este momento, características y sistemas propios del sector aéreo, provocando con ello un gran avance en el entrenamiento específico de las tripulaciones de vuelo. Los esfuerzos se dirigen ahora hacia la integración del CRM con el entrenamiento técnico, poniendo especial atención en la optimización de aquellas habilidades y comportamientos específicos que las tripulaciones podrían necesitar durante el desarrollo del vuelo.

La vertiginosa evolución de la industria aeronáutica provoca una mejora sustancial del diseño y fiabilidad de las aeronaves, al tiempo que moderniza enormemente las cabinas de vuelo de los aviones dotándolas de sistemas cada vez más seguros a la vez que complejos, con lo que la necesidad de lograr un correcto acoplamiento de las tripulaciones a las nuevas cabinas se vuelve fundamental. Por esta razón, muchas aerolíneas comienzan a incluir módulos de CRM diseñados específicamente para la correcta utilización de los diferentes elementos de las cabinas de sus modernos aparatos. Los programas también se adentran en otros aspectos, tales como el análisis de aquellos aspectos de la cultura organizacional relacionados con la seguridad.

Comienza a extenderse, entre los operadores aéreos, el diseño de programas de CRM para otros colectivos de profesionales de la aviación, como las azafatas de vuelo y el personal de mantenimiento, y para aquellos profesionales responsables de la formación y evaluación de factores técnicos y humanos en las compañías aéreas.

CUARTA GENERACIÓN: INTEGRACIÓN DEL CRM EN LAS OPERACIONES DE VUELO

En el año 1990, la FAA da un paso más y convierte el CRM en requisito reglamentario para todas las líneas aéreas de los EE.UU., iniciando, poco después, su Programa de Capacitación Avanzada (Advanced Qualification Program, AQP), que supondrá uno de los mayores cambios en lo referente al entrenamiento de las tripulaciones de vuelo. El AQP provoca la aparición de planes de formación más flexibles y adaptables a las particularidades de cada

compañía, e incluso a cada tipo de aeronave, posibilitando que cada operador haga frente a sus necesidades específicas.

En 1994, la US Air Force hace obligatorio para todos los componentes de sus tripulaciones de vuelo el entrenamiento y evaluación en CRM. Además, como parte de la integración del CRM en las operaciones de vuelo, muchas compañías comienzan a protocolizar conceptos, introduciendo comportamientos específicos a sus listas de verificación (*checklists*). Con ello se pretende que la actuación de cada uno de los miembros de la tripulación esté fijada de antemano, asegurando que las decisiones sean tomadas y las acciones realizadas de acuerdo a una línea maestra. La estandarización de los procedimientos de actuación, junto con la declarada aceptación de su utilización por parte de las tripulaciones aéreas, han sido, desde los programas de CRM de cuarta generación, un campo de trabajo importante como elemento crítico con el que reducir la siniestralidad aérea.

QUINTA GENERACIÓN: GESTIÓN Y NORMALIZACIÓN DEL ERROR

Los programas de formación se adentran en la normalización del error y el desarrollo de estrategias para la gestión y reducción del mismo. Se parte de la idea de que el error es inevitable y que un error bien gestionado es indicador de un desempeño eficaz. El objetivo consiste en generar «barreras» para evitar la aparición del mismo y crear las herramientas necesarias para gestionarlo adecuadamente si se llega a presentar.



Tripulación del helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) en el transcurso de una misión de rescate. (Imagen: Manuel Guillén García)

La evitación del error humano ya estaba presente en los primeros programas de entrenamiento en CRM, sin embargo, su justificación y puesta en práctica no había sido la deseada. Esta etapa se fundamenta en la premisa de que el error humano, además de inevitable, es ubicuo, por lo que hay que convivir con él, pero además se le considera una valiosa fuente de información. Se hace hincapié en la recopilación y análisis de datos como método para avanzar en la comprensión de los errores. Con este objetivo, la FAA puso en marcha los Programas de Acción de Seguridad en Aviación (Aviation Safety Action Programs, ASAP), iniciativa cuyo objetivo era fomentar la notificación de incidentes dentro de las compañías aéreas, a fin de abordar los problemas de seguridad de una manera proactiva, y que supuso un éxito rotundo.

El CRM se define así como un conjunto de contramedidas para frenar dicho error, con tres líneas fundamentales de defensa. La primera, por supuesto, es la evitación de la aparición error; la segunda es la anticipación o búsqueda de errores incipientes antes de que se cometan, y la tercera y última es la mitigación de las consecuencias asociadas a los errores que se han producido y que no hemos sido capaces de evitar.



SEXTA GENERACIÓN: LA GESTIÓN DEL ERROR Y LA AMENAZA PROPIA DEL ÁMBITO DE OPERACIÓN

Los programas de entrenamiento en CRM han continuado su evolución condicionados por el desarrollo tanto de la aviación como de la ciencia psicológica en los últimos años. Son numerosos los autores que afirman que nos encontramos dentro de lo que ya se conoce como sexta generación de los programas de entrenamiento en CRM, que surge como lógica continuación de la generación anterior y refleja el hecho de que las tripulaciones aéreas ya no solo deben enfrentarse al error humano dentro de la cabina, sino también gestionar las amenazas externas provenientes del ámbito de operación. Las tripulaciones de vuelo deben ahora enfrentarse también a las amenazas a la seguridad de vuelo que surgen del entorno de trabajo en su conjunto, esto es, aquellas que provienen del contexto o entorno operativo (por ejemplo, un cálculo erróneo de combustible a la hora de repostar el avión por parte del personal de la aerolínea o un error en la predicción meteorológica).

El foco de atención ya no está en el piloto (entrenamientos de primera generación) ni en la tripulación (generaciones segunda y posteriores) ni únicamente en el entrenamiento específico en el uso de la automatización (tercera generación) ni siquiera en el enfoque de la gestión



Tripulación de Hercules C-130 en el transcurso de una misión de la Operación Barkhane (Dakar) (22 sep 2017). (Imagen: Ejército del Aire)

del error (quinta generación), que reforzaba el enfoque formativo de la A.Q.P. (cuarta generación). En la actualidad, la gestión de la seguridad abarca un campo mucho más amplio, que tiene como objetivo no solo eliminar, frenar o mitigar los errores, sino también identificar y hacer frente a las amenazas sistémicas que se presentan en el entorno en el que se desarrollan las operaciones aéreas y que suponen nuevos retos y desafíos para la ciencia psicológica aplicada a la aviación.

Cuando hablamos de los programas de entrenamiento en CRM es fácil entender tanto sus contribuciones como sus limitaciones. Lo que es evidente es que la razón fundamental para la formación en factores humanos es tan fuerte ahora, si no más, que cuando el término CRM fue acuñado por primera vez. Sin embargo, y a pesar de los muchos progresos conseguidos, aún queda mucho por hacer. El CRM, por si solo, no puede garantizar la seguridad total en un entorno de riesgo como es la aviación, pero es cierto que actualmente constituye la herramienta más potente que poseen los operadores aéreos en lo que a entrenamiento en factores humanos se refiere.

En el año 1998 el entrenamiento en CRM se convirtió en obligatorio para todas las compañías aéreas del mundo y su desarrollo continua en constante evolución, haciéndose cada vez más completo y sofisticado, integrando

aspectos de una industria que avanza con rapidez y ayudándose de las aportaciones que otras ciencias, como la psicología, ponen a su disposición en el interminable intento de reducir los accidentes aéreos.

La aparición del CRM constituyó un hito clave en la relación psicología-aviación y provocó un cambio radical en el estudio de la seguridad aérea, gracias al cual la ciencia psicológica se convierte en aliado de la industria de la aviación en el desarrollo de los programas de capacitación dirigidos a reducir los errores humanos y aumentar la eficacia de las tripulaciones de vuelo. El CRM constituye el reconocimiento formal por parte del sector aeronáutico de la importancia que tiene el estudio de los factores humanos en la optimización de las operaciones aéreas y la seguridad de vuelo, y resulta ser una de las historias de éxito de la psicología moderna y la ingeniería cognitiva, y una herramienta de prevención esencial en el actual mundo de la aviación creada desde el mundo de la psicología. Las estrategias de CRM se utilizan en la actualidad con el objetivo de mejorar la seguridad, reduciendo el error humano y proporcionando a las tripulaciones el entrenamiento necesario que les capacite para hacer uso de todos los recursos a su alcance. ■



Tripulación del P-3 Orion del Grupo 22 del Ala 11 en el ejercicio anual de guerra antisubmarina Dynamic Manta.
(Imagen: Ejército del Aire)

REFERENCIAS

Alkov, R. A. (1989). The Naval Safety Center´s Aircrew Coordination Training Program. En E. Salas, K. A. Wilson y E. Edens (Eds.), *Critical Essays on Human Factors in Aviation: Crew Resource Management* (pp. 3-7). Hampshire, UK: Ashgate.

Alonso, M. M. (1997). Psicología Aeronáutica: Desarrollos Actuales. En *9º Congreso Argentino de Psicología*, Tucumán, Argentina.

Amézcua González, L., Lareo, J. y Amézcua Pacheco, O. (2001). *Medicina aeronáutica*. Madrid, España: Fundación de Estudios y Formación Sanitaria.

Baumgarten, F. (1957). *Examen de las aptitudes profesionales*. Barcelona, España: Labor.

Birnbach, R. y Longridge, T. (1993). The regulatory perspective. En E. Wiener, B. Kanki, y R. Helmreich (Eds.), *Cockpit Resource Management* (pp. 263-282). San Diego, CA: Academic Press.

Blake, R. y Mouton, J. (1964). *The Managerial Grid: The Key to Leadership Excellence*. Houston, TX: Gulf Publishing Co.

Blake, R. y Mouton, J. (1985). *The Managerial Grid III: The Key to Leadership Excellence*. Houston, TX: Gulf Publishing Co.

Cooke, N. y Durso, F. (2007). *Stories of Modern Technology. Failures and Cognitive Engineering Successes*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Cooper, G. E., White, M. D. y Lauber, J. K. (Eds.) (1980). Resource Management on the Flightdeck: Proceedings of a NASA Industry Workshop (NASA CP-2120). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Degani, A., Heymann, M. y Shafto, M. (1999). Formal Aspects of Procedures: The Problem of Sequential Correctness. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 43(20)*, 1113-1117. https://doi.org/10.1177/154193129904302012

Dockeray, F. y Isaacs, S. (1921). Psychological Research in Aviation in Italy, France, England, and the American Expeditionary Forces. *Journal of Comparative Psychology*, 1, 115-148.

Federal Aviation Administration (1997). Aviation safety action programs. *Advisory Circular* 120-66. Washington, DC: Autor.

Federal Aviation Administration (2012). *The History of CRM* [Video]. Washington, DC: F.A.A. TV.

Flin, R. y Martin, L. (2001). Behavioural markers for CRM: A review of current practice. *International Journal of Aviation Psychology*, 11, 95-118.

Gordon, S., Mendenhall, P. y O´Connor, B. B. (2013). *Beyond the Checklist, What else Health Care can learn from Aviation Teamwork and Safety*. New York, NY: Cornell University Press.

Helmreich, R. L. (1997). Managing human error in aviation. *Scientific American*, 276(5), 62-67.

Helmreich, R. L. (1999). Building safety on the three cultures of aviation. *Proceedings of the IATA Human Factors Seminar* (pp. 39- 43). Bangkok, Thailand, August 12, 1998.

Helmreich, R. L. (2006). Red Alert. *Flight Safety Australia, September-October*, 24-31.

Helmreich, R. L. y Foushee, H. C. (1993). Why Crew Resource Management? Empirical and theoretical bases of human factors training in aviation. En E. Wiener, B. Kanki y R. Helmreich (Eds.), *Cockpit Resource Management* (pp. 3-45). San Diego, CA: Academic Press.

Helmreich, R. L., Merritt, A. C. y Wilhelm, J. A. (1999). The evolution of Crew Resource Management training in commercial aviation. *International Journal of Aviation Psychology,* 9(1), 19-32.

International Civil Aviation Organization (1989). *Human Factors Digest Nº2: Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line-Oriented Flight Training (LOFT) (Circular 217-AN/132)*. Montreal, Canada: Autor.

International Civil Aviation Organization (1998). *Human Factors Training Manual (Doc. 9683-AN/950)*. Montreal, Canada: Autor.

Lauber, J. K. (1984). Resource Management in the Cockpit. *Air Line Pilot, 53*, 20-30.

Lewin, K. (1940). Studies in Topological and Vector Psychology: 1. Formalization and Progress in Psychology. *University of Iowa Studies in Child Welfare 16*(3), 9-42.

Lewin, K. (1945). Reserve Program of Group Dynamics. The Research Center for Group Dynamics at Massachusetts Institute of Technology. *Sociometry, VIII*(2), 126-136.

Lewin, K. (1947). Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change. *Human Relations, 1*(1), 5-41.

Lewin, K., Lippitt, R. y White, K. (1939). Patterns of aggressive behavior in experimentally created social climates. *Journal of Social Psychology, 10*, 271-299.

Maier, N. R. F., Solem, A. R. y Maier, A. A. (1975). *The role-play technique. A Handbook for Management and Leadership Practice*. California: University Associates.

Marshall, D. (2010). *Crew Resource Management: From Patient Safety to High Reliability*. Denver, CO: Safer Healthcare Partners.

Maurino, D. E. (1999). Crew Resource Management: A Time for Reflection. En D. J. Garland, J. A. Wise y V. D. Hopkin (Eds.), *Handbook of Aviation Human Factors* (pp. 215-234), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

McGregor, D. (1960). *The human side of enterprise*. New York, NY: McGraw-Hill.

McKeel, G. (2012). Crew Resource Management. What´s Next to SADCLAM? *Marine Corps Gazette*, 96(5), 44-46.

Muñoz-Marrón, D. (2018). Factores Humanos en Aviación: (CRM). *Papeles del Psicólogo, 39(3)*, pp. 191-199. https://doi.org/10.23923/pap.psicol2018.2870

Muñoz-Marrón, D. (en realización). La Creatividad como componente de la Gestión de Recursos de la Tripulación (CRM) y su influencia en la prevención de los Accidentes Aéreos (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Muñoz-Marrón, D., Gil, F. y Lanero, A. (2018). Are crews empowered with all the resources needed to successfully address an inflight emergency? Checklist: A necessary but insufficient tool. Aviation, 22(3), pp. 93-101.

National Transportation Safety Board (1978). *Aircraft Accident Report: United Airlines, Inc. McDonnell-Douglas DC-8-81, N8082U Portland, Oregon. December 28, 1978*. Washington, DC: United States Government.

O´Connor, P. y Flin, R. (2003). Crew Resource Management Training for Offshore Oil Production Teams. *Safety Science*, 41, 591-609.

O'Connor, P., Hahn, R. G. y Nullmeyer, R., (2010). The Military Perspective. En Kanki, B. G., Helmreich, R. L. y Anca, J. (Eds.), *Crew Resource Management* (pp. 445-466). San Diego, CA: Academic Press.

O'Connor, P., Jones, D., McCauley, M. y Buttrey, S. E. (2012). An evaluation of the effectiveness of the crew resource management program in naval aviation. *International Journal of Human Factors and Ergonomics, 1*(1), 21-40.



Los programas de CRM de segunda generación ponen su foco de atención en la tripulación. Tripulación del T-21 (CASA C-295) del Ala 35 listos para iniciar una nueva misión de vuelo sobre espacio aéreo africano dentro de la operación A/C (Base de Guy Pidoux, Libreville) Libreville. (Imagen: Ricardo Martín Franco)

O'Connor, P., Muller, M. (2006). A novel human factors training curriculum for U.S. Navy diving. Paper presented at the *Undersea and Hyperbaric Medical Society Meeting*, Orlando, FL.

Orlady, H. W. y Foushee, H. C. (1987). *Cockpit Resource Management Training (Technical Report NASA CP- 2455)*. Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Ranter, H. (2016). *Aviation Safety Network*. Alexandria, VA: Flight Safety Foundation. Recuperado de https://aviation-safety.net

Ruffell Smith, H. P. (1979). *A Simulator Study of the Interaction of Pilot Workload with Errors, Vigilance, and Decisions* (NASA TM-78483). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Sáiz, M. y Sáiz, D. (2012). El inicio de la psicología aplicada a la aviación: Desde el principio del siglo XX a la década de los años treinta. *Revista de Historia de la Psicología, 33*(4), 7-36.

Salas, E., Burke, C., Bowers, C. A. y Wilson, K. A. (2001). Team training in the skies: Does crew resource management (CRM) training work? *Human Factors, 43*, 671-674.

Salas, E. y Cannon-Bowers, J. A. (2001). The science of training: A decade of progress. *Annual Reviews of Psychology, 52*, 471-499. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.471

Salas, E., Fowlkes, J. E., Scout, R. J., Milanovich, D. M. y Prince, C. (1999). Does CRM training improve teamwork skills in the cockpit? Two evaluation studies. *Human Factors, 41*(2), 326-343.

Salas, E., Wilson, K. A. y Edens, E. (Eds.) (2009). *Critical Essays on Human Factors in Aviation: Crew Resource Management*. Hampshire, UK: Ashgate.

Sebastián, M. L. (2002). Fallo humano: Evitando el error. *Líneas del Tren, 278*, 22-23.

Sebastián, M. L. (2009). Fallo humano: La quiebra de un paradigma. *Apuntes de Psicología, 27*(1), 21-51.

Shuffler, M. L., DiazGranados, D. y Salas, E. (2011). There´s a science for that: Team development interventions in organizations. *Current Directions in Psychological Science*, 20, 365-372.

Taylor, J. C. y Thomas, R. L. (2003). Written Communication Practices as Impacted by a Maintenance Resource Management Training Intervention. *Journal of Air Transportation, 8*, 69-90.

Turner, T. P. (1995). *Cockpit Resource Management: The private pilot guide*. U.S.A.: McGraw-Hill.

Wiener, E. Kanki, B. y Helmreich, R. (Eds.) (1993). *Cockpit Resource Management*. San Diego, CA: Academic Press.

Tecnología de la ESA para las comunicaciones espaciales

Manuel Montes Palacio

Los satélites de comunicaciones necesitan innovar constantemente para ampliar sus prestaciones y satisfacer así las siempre crecientes demandas de servicios en todo el mundo. Aunque en la actualidad la mayor parte de los satélites de comunicaciones son construidos y desarrollados por compañías comerciales privadas, la tecnología necesaria para mejorarlos puede requerir inversiones y aportaciones técnicas arriesgadas que solo una gran agencia puede poner en juego. La ESA, la Agencia Espacial Europea, dispone de un programa específico para fomentar el desarrollo de esas nuevas tecnologías, ayudando de este modo a aumentar la competitividad de las empresas del Viejo Continente en este campo.



La ESA tiene ya una larga historia a sus espaldas en lo que se refiere a fomentar el desarrollo de tecnologías avanzadas en un área tan prioritaria y económicamente sensible como el de las telecomunicaciones espaciales. Satélites como el Olympus o el Artemis colocaron a las empresas europeas en la primera división mundial de la construcción de satélites avanzados de este tipo, y la agencia no ha dejado de realizar aportaciones en este sentido.

En la actualidad, la ESA tiene en marcha varios proyectos a través de los cuales se incorporarán tecnologías de vanguardia en futuros satélites patrocinados en parte por la agencia, los cuales servirán como banco de pruebas y experimentación, con la idea de que estas puedan llegar a ser transferidas a la industria y explotadas comercialmente. Se trata de los programas SmallGEO, Quantum, Neosat y Electra, entre otros. Cada uno a su modo, estos proyectos aportan soluciones innovadoras a problemas actuales o nuevas prestaciones que harán más competitivos a los futuros satélites de comunicaciones construidos en Europa y que se comercializarán en todo el mundo.

SMALLGEO

La plataforma SmallGEO es ya una realidad. Su primera misión se encuentra en el espacio y operando normalmente, en el marco del programa

satelital español Hispasat 36W-1.

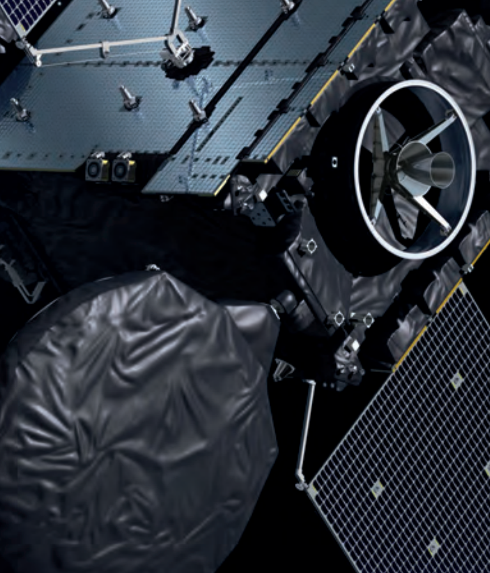
El programa SmallGEO ha sido financiado por la ESA y por la alemana DLR y ha querido dar forma a una plataforma de comunicaciones geoestacionaria de pequeño tamaño. La tendencia habitual en los últimos años ha sido que los satélites crecieran en prestaciones, tamaño y peso, pero aún hay organizaciones y países que desearían disponer de un ingenio más reducido, lo que reduciría el coste de su lanzamiento, si bien todavía a la vanguardia tecnológica. El desarrollo de dicha plataforma fue encargado por la ESA a través del programa ARTES-11 (Advanced Research in Telecommunications Systems), con el objetivo de diseñar un sistema capaz de admitir una carga útil de hasta 300 kg de peso, con un consumo máximo de tres kW. Su vida útil mínima debía ser de 15 años. Para demostrar la viabilidad de tal propuesta se enviaría una misión operativa al espacio basada en esta plataforma (también llamada LUXOR).

El cliente seleccionado sería, según un contrato firmado en noviembre de 2008 con la ESA, la empresa española Hispasat S.A., mientras que la alemana OHB-System AG desarrollaría el vehículo como contratista principal. Llamado inicialmente Hispasat-AG1, el satélite incorporaría además una carga española llamada REDSAT para el suministro de servicios multimedia de banda ancha, desarrollada por Thales Alenia Space España y otras empresas del país.

El ya denominado Hispasat 36W-1 fue lanzado con éxito al espacio el 28 de enero de 2017 (01:03:34 UTC), a bordo de un cohete Soyuz-ST-B Fregat-MT (VS16), desde Kourou, en la Guayana Francesa. Con un peso de 3221 kg, se encuentra en órbita geoestacionaria y funcionando perfectamente. El vehículo dispone de 20 repetidores en banda Ku y tres en banda Ka, además de la citada carga REDSAT (que incorpora cuatro repetidores Ku más). Las operaciones del Hispasat 36W-1 están demostrando en la práctica el buen funcionamiento del concepto SmallGEO.

Pero esta no debe ser la única aplicación de la plataforma SmallGEO. En septiembre de 2011, la ESA y la empresa OHB System AG ampliaron el contrato para utilizarla en otros proyectos. El más cercano en el tiempo será la misión EDRS-C de la ESA, un vehículo que se convertirá en el segundo nodo del denominado European Data Relay System, un sistema con participación privada (Airbus) que proporcionará servicios de retransmisión de datos a través de enlaces ópticos entre los satélites en órbitas bajas y los nodos EDRS, de manera que la información alcance su punto de destino en Europa de forma fiable, rápida y segura.

Hasta ahora, el sistema EDRS utilizaba capacidad disponible a bordo de otros satélites; el EDRS-C será el primero de uso exclusivo para el sistema, y será lanzado al espacio a bordo de un cohete Ariane 5. El satélite, como se ha dicho, proporcionará servicios de enlaces ópticos entre vehículos en órbita, alcanzando velocidades de transmisión de datos de hasta 1800 Mbit/s. Desde el EDRS-C





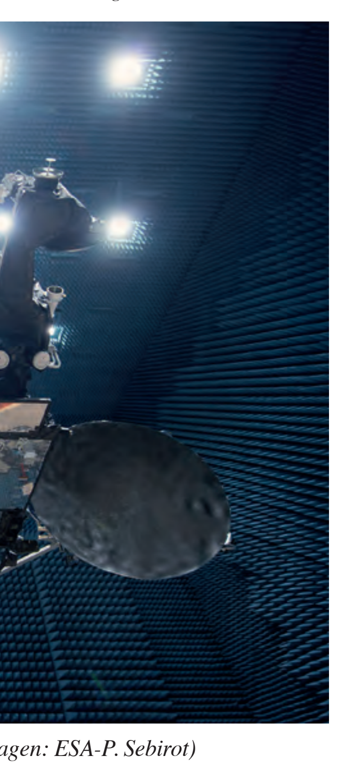
Un momento del ascenso hacia la órbita del Hispasat



El Hispasat 36W-1 durante las pruebas en tierra. (Ima

Lanzamiento del Hispasat 36W-1, primera plataforma SmallGEO. (Imagen: ESA-CNES-ARIANESPACE-Optique Video du CSG, 2017)

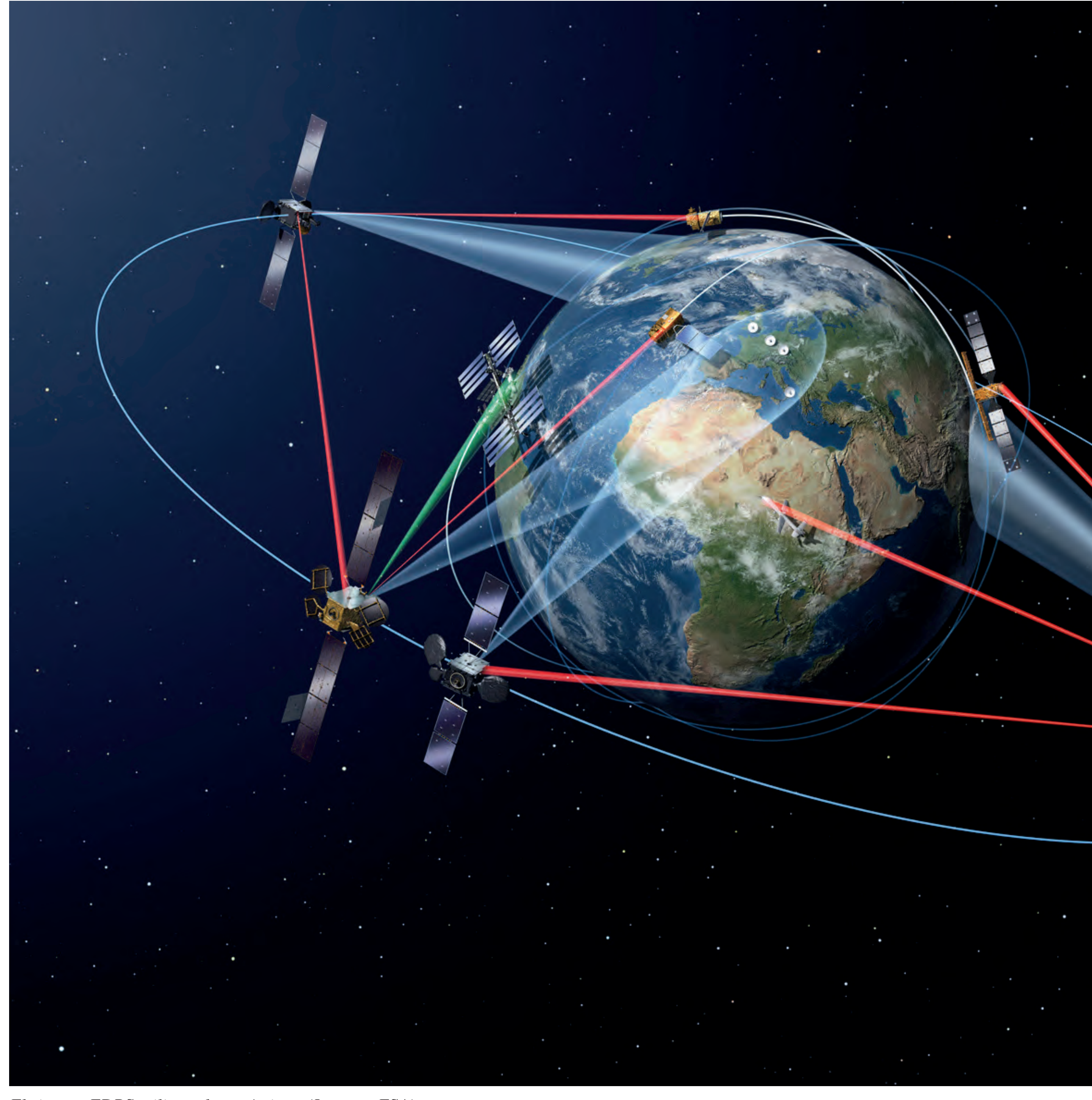
36W-1. (Imagen: ESA-Pierre Carril)



agen: ESA-P. Sebirot)



Concepto del sistema EDRS-C. (Imagen: ESA)



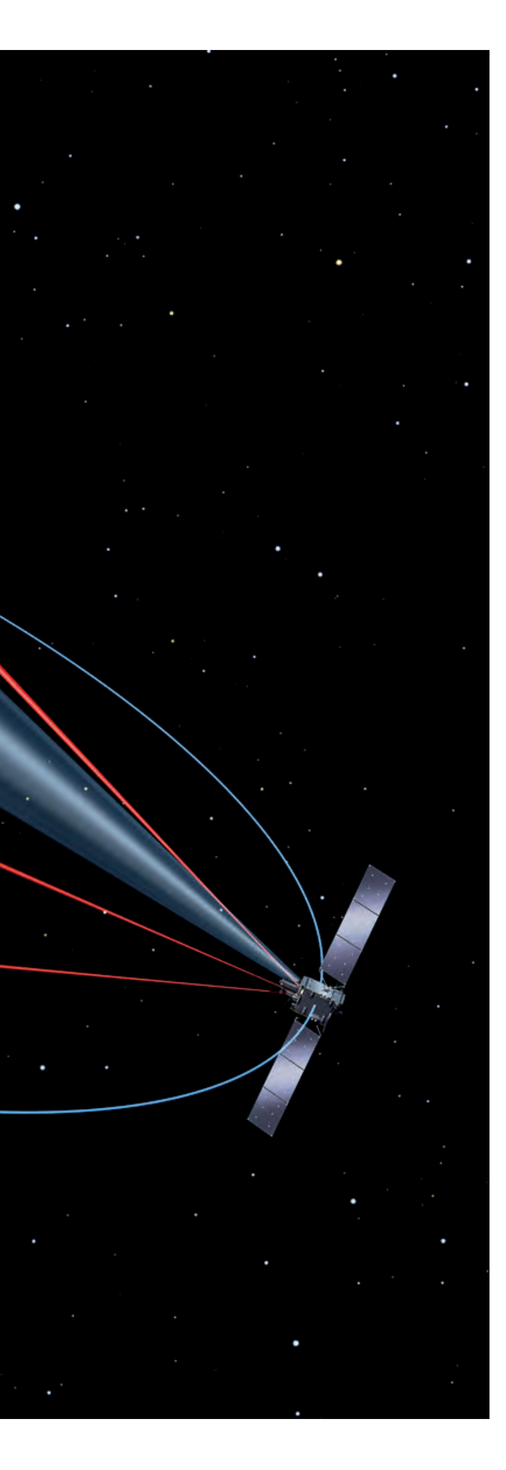
El sistema EDRS utiliza enlaces ópticos. (Imagen: ESA)

se enviará dicha información hacia tierra con la misma velocidad a través de un repetidor en banda Ka. El satélite será colocado en la posición geoestacionaria 31 grados oeste para dar servicio a toda Europa y regiones adyacentes. Construido por Airbus en Alemania, pesará unos 3200 kg al despegue.

ELECTRA

La tercera aplicación de la plataforma SmallGEO consistirá en un satélite que además incorporará el fruto de otro de los programas de la ESA para el avance de las telecomunicaciones espaciales europeas: el sistema Electra. La meta de Electra será el desarrollo y puesta en práctica de un sistema de propulsión eléctrica para satélites de comunicaciones de unas tres toneladas de peso, es decir, exactamente en el rango de la plataforma SmallGEO.

La propulsión eléctrica es una tecnología de uso cada vez más amplio en el espacio. Se ha utilizado desde hace años como alternativa a la propulsión



química a la hora de mantener la orientación y la altitud de los satélites de comunicaciones, lo que ha permitido ahorrar peso, gracias a su eficacia, y prolongar así la vida útil de los vehículos. Pero la mayoría de satélites, que deben operar en órbitas geoestacionarias, aún deben llevar pesados cohetes químicos para alcanzar su posición definitiva, ya que sus lanzadores suelen dejarlos en órbitas elípticas provisionales de transferencia. El programa Electra, sin embargo, quiere desarrollar un sistema de propulsión eléctrica que pueda utilizarse también para circularizar dicha trayectoria, evitando completamente la presencia de motores químicos a bordo. Así, un satélite que suele verse situado con un apogeo de unos 36000 km tras el lanzamiento, pero con un perigeo de unos 800 km o poco más, está obligado a usar un motor químico adicional de apogeo para convertir a dicha trayectoria en circular. Pero si se utilizara un sistema de propulsión eléctrico apropiado, gracias a su rendimiento, podría reducirse notablemente el peso total del satélite o aumentar la carga útil de forma proporcional.

La ESA ya tiene experiencia en este tipo de tecnología. El satélite experimental Artemis utilizó impulsores eléctricos para esta tarea, cuando su lanzamiento falló parcialmente e impidió su ascenso hasta la órbita de trasferencia geoestacionaria prevista. Usando su sistema eléctrico, Artemis demostró que se podía llevar a un vehículo hasta su posición geoestacionaria definitiva ahorrando un noventa por ciento de combustible.

Ahora, Electra quiere trasladar ese potencial a satélites de comunicaciones de tamaño medio, manteniendo su masa lo bastante baja como para que puedan ser lanzados en cohetes más pequeños y por tanto más baratos. Así pues, la misión Electra, impulsada por la ESA y su socio industrial y comercial, dará forma a una plataforma (basada en SmallGEO) que incorpore de serie un sistema de propulsión eléctrica para maniobras de cambio orbital. El satélite demostrará que puede gestionar las necesidades eléctricas de su carga de comunicaciones, alimentando al mismo tiempo a dicho sistema de propulsión. Dicha demostración práctica proporcionará la confianza necesaria para que el mercado pueda aceptar esta plataforma y decida contratar su construcción.

QUANTUM

En la actualidad, los constructores de satélites de comunicaciones ofrecen una plataforma más o menos estándar, que el cliente puede configurar a su gusto en base a sus necesidades. El resultado es un satélite único, habitualmente distinto a los anteriores y a los que vendrán después, tan específico para la tarea para la cual fue encargado que difícilmente podrá efectuar otras misiones demasiado distintas a la original. Características como la cobertura, la potencia disponible o las frecuencias utilizadas suelen estar predefinidas desde antes del lanzamiento.

La ESA cree que en el futuro los satélites de comunicaciones se construirán de forma diferente. Para demostrarlo, y con la cooperación del consorcio Eutelsat, se pondrá en órbita una misión llamada Quantum, que tratará de cambiar este paradigma. Abandonando el concepto de las cargas útiles diseñadas específicamente para el cliente, este vehículo podrá ser reconfigurado una vez en órbita, permitiendo así adaptarlo a las cambiantes demandas de rendimiento o de cobertura geográfica. Aunque esté ya en el espacio, la carga de comunicaciones del Quantum no será inamovible, sino que podrá adaptarse mucho mejor a lo que las circunstancias requieran, y ello las veces que sea necesario.

El programa Quantum, desarrollado en la industria europea por Airbus, dará la posibilidad a Eutelsat, su futuro operador, de reaccionar ante las oportunidades de negocio que surjan en el futuro, adaptando a su satélite para que pueda satisfacerlas de manera conveniente. En otras palabras, el satélite tendrá unos recursos disponibles, y estos podrán en lo sucesivo ser asignados con la máxima rentabilidad en función de las solicitudes de servicios que se reciban en cada instante.

La parte más importante a bordo será el potente *software* que gobernará el satélite. Este *software* se ocupará de asegurar que los recursos del vehículo siempre se estén empleando de la forma más eficiente posible. Y para ello, tras recibir las órdenes de uso, reconfigurará en base a estas los servicios disponibles con la frecuencia requerida.

La misión Quantum tendrá, como se ha dicho, a Airbus (Reino Unido) como contratista principal. La plataforma básica (GMP-TL), sin embargo, la proporcionará la empresa, también británica, SSTL. En el proyecto participarán asimismo las unidades Airbus de otros países, incluida España (donde se construirán las antenas), y otras compañías aeroespaciales.

Concepto de la misión Eutelsat Quantum. (Imagen: Airbus)

El satélite pesará unos 3500 kg y será enviado al espacio en algún momento de la segunda mitad de 2019 o principios de 2020. Deberá operar a lo largo de unos 15 años. Una vez en el espacio, tras su lanzamiento a bordo de un cohete Ariane-5, su usuario principal, Eutelsat, podrá extraer de él la necesaria flexibilidad y el rendimiento máximo de que disponga. Por ejemplo, podrá reconfigurar las frecuencias a utilizar y la potencia que estas deberán emplear. Podrá ampliar o reducir el ancho de banda, o mover la cobertura hacia los puntos de la superficie terrestre que lo requieran. El Quantum podrá ser movido de su posición orbital y adaptado al nuevo destino.

El programa pretende evitar el encarecimiento que supone dar forma en tierra a la carga útil que empleará el cliente. Los nuevos satélites basados en este concepto serán más baratos y rápidos de construir. Serán básicamente iguales, y será el *software* de a bordo, ya en el espacio, el que adapte a cada vehículo a las necesidades de su propietario. Unos costes más reducidos prometen una mayor demanda y una producción más alta de unidades de vuelo, lo que a su vez debería redundar en una mayor disponibilidad. No debería ser necesario esperar tantos años para tener a nuestro satélite listo para que sea enviado al espacio.

En órbita, y mientras el satélite disponga de recursos y consumibles, no será preciso, si se da el caso, que su propietario tenga que encargar la construcción de otro vehículo para una nueva posición orbital. Nos bastará con trasladarlo al nuevo lugar y reconfigurar sus sistemas.

NEOSAT

La ESA tiene, asimismo, un especial interés en preparar el camino hacia las futuras generaciones de plataformas satelitales para telecomunicaciones, y en especial aquellas de mayor uso comercial. Estamos hablando de un mercado altamente competitivo y en el que destacan varios fabricantes a nivel

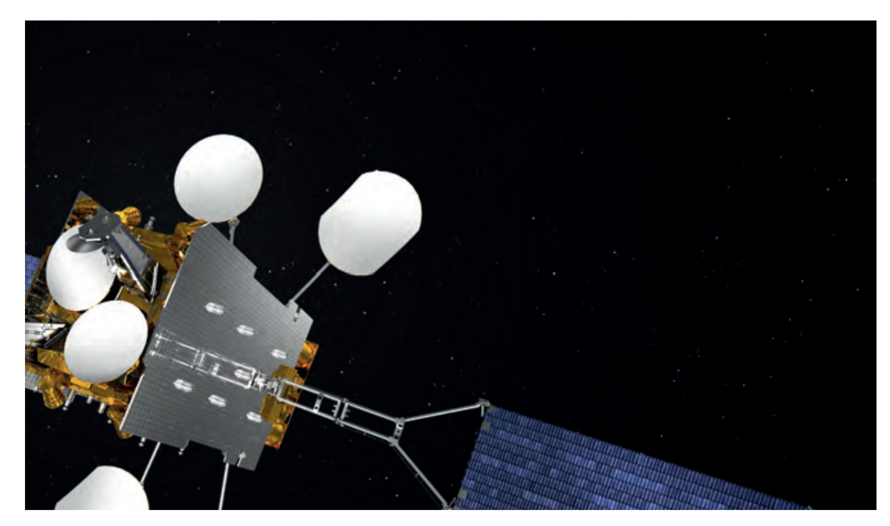


La plataforma de la misión Eutelsat Quantum. (Imagen: SSTL)

mundial. Para asegurar que las empresas europeas obtengan una parte importante de ese pastel, la industria debe mantenerse en la vanguardia de este segmento. Concretamente, se pretende que los fabricantes europeos lleguen a conseguir la mitad del mercado mundial en el periodo que va de 2018 a 2030, es decir, un montante de 25 000 millones de dólares en ventas. La cifra es lo bastante importante como para propiciar ahora las inversiones adecuadas que lo posibiliten.

El programa que la ESA ha puesto en marcha para que Europa sea competitiva en este segmento se llama Neosat. Entre sus objetivos se halla alcanzar a finales de la década una reducción del coste de hasta el 30 % respecto a los diseños actuales de satélites. Para ello habrá que desarrollar e incorporar nuevas tecnologías que aumenten el rendimiento de tales vehículos, así como crear economías de escala a través de una producción de componentes común para los distintos constructores europeos. Si todos ellos obtienen esos mismos componentes, estos últimos podrán ser más baratos en base a una producción superior. Utilizar componentes parecidos pero no iguales para cada nuevo satélite o fabricante, aumenta su precio debido al bajo número de unidades producidas.

El programa Neosat explorará qué líneas de productos pueden compartirse entre los diversos constructores, aumentando su disponibilidad y reduciendo su coste. Una de las líneas ya contempladas es la de la propulsión, y más en concreto la propulsión eléctrica. Con esta última, y como ya se ha comentado, es posible llevar al satélite desde la trayectoria de transferencia geoestacionaria hasta su posición definitiva, así como mantener al vehículo en ella durante años, y con un mucho menor consumo de combustible que la alternativa química. Neosat podría dar lugar a sistemas eléctricos estandarizados que puedan aplicarse a diversos diseños de satélite. De todos modos, Neosat podría diseñar sistemas de propulsión comunes que fueran híbridos (eléctrico-químico) o solo químicos. Aunque la propulsión eléctrica proporciona grandes ventajas, su bajo empuje obliga a que transcurran varios meses antes de que un satélite pueda alcanzar su posición geoestacionaria final; por eso, un cliente podría preferir disponer de un sistema híbrido (químico para alcanzar rápidamente dicha posición, y eléctrico para el mantenimiento orbital) o solo químico (diferenciándose entre el motor de apogeo y los pequeños propulsores de control).

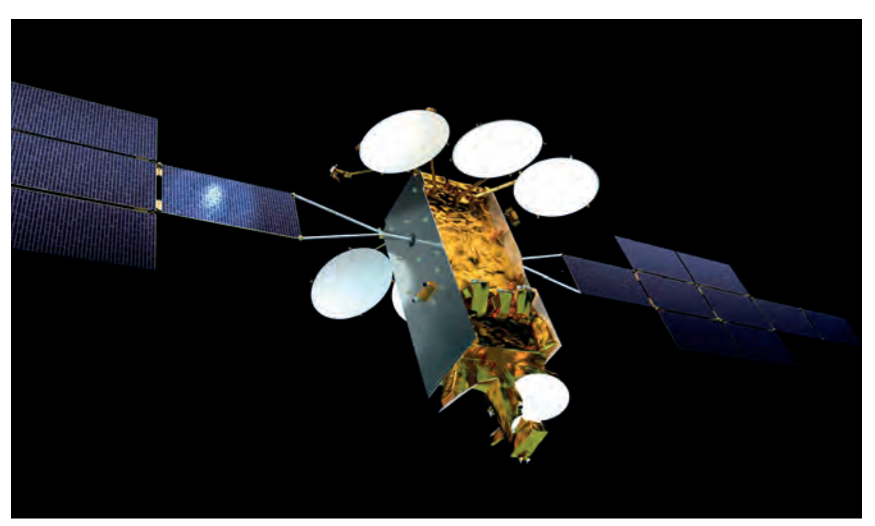

Ilustración de la misión Spacebus Neo. (Imagen: Thales Alenia Space)

Otras tecnologías que podrían encontrar un uso común entre varios diseños satelitales son los sistemas de control térmico o las baterías. Los primeros se utilizan para mantener a los equipos del satélite entre unos rangos de temperatura tolerables, mientras que las segundas acumulan energía que utilizará durante los periódicos eclipses, evitando así que se interrumpa el servicio.

La ESA, cooperando con las agencias espaciales británica y francesa, ha llegado a acuerdos con dos empresas, Airbus y Thales Alenia Space, dos de los principales fabricantes de satélites de comunicaciones en Europa, para el desarrollo de dos líneas de plataforma satelital en el marco del programa Neosat. Airbus prepara la llamada Eurostar Neo, y Thales Alenia Space la Spacebus Neo. Los contratos firmados indican que ambas compañías se ocupen del desarrollo de las nuevas plataformas, y que estas sean ensayadas en el espacio. Su validación permitirá su rápida incorporación al mercado.

SEGMENTO TERRESTRE

La ESA es consciente de que cualquier avance tecnológico en el espacio debe verse correspondido con un adecuado tratamiento en tierra firme. El segmento terrestre, que emite


Ilustración de la misión Eurostar Neo. (Imagen: ESA)



Pruebas acústicas sobre el EDRS-C. (Imagen: OHB System AG)

órdenes y recibe las transmisiones de los satélites, debe mantener el ritmo de estas mejoras en el espacio. Para ayudar a que ello sea posible, la agencia tiene en marcha el programa Indigo que, junto a entidades privadas, permitirá que el segmento terrestre pueda explotar convenientemente las futuras capacidades de la próxima generación de satélites de comunicaciones.

En Indigo cooperan la ESA e Intelsat. En concreto, la agencia europea trabajará con la empresa Newtec e invertirá para la mejora de sistemas tales como módems, redes de gestión, hubs, etc., que serán necesarios para encauzar el enorme caudal de datos e información que se transmitirán a través de los futuros satélites de telecomunicaciones, pensados no solo para distribución de televisión y video, o telefonía, sino también para internet a gran escala. Los nuevos satélites utilizan múltiples bandas y numerosas huellas de cobertura simultáneamente, y se hacen necesarios sistemas apropiados para su gestión.

El programa Indigo trabajará para obtener el máximo rendimiento de la infraestructura en el espacio y en tierra, manteniendo la adecuada flexibilidad que supone responder rápidamente ante futuros cambios tecnológicos. Se espera así reducir costes y, sobre todo, acceder a mercados que antes no eran rentables.

En resumen, la ESA tiene en marcha un buen número de programas que intentarán garantizar la competitividad del Viejo Continente en este campo tan esencial para la economía mundial. Y no serán los últimos, pues la agencia irá incorporando nuevas propuestas a medida que estas vayan siendo planteadas y su interés requiera el respaldo de una organización como la agencia espacial europea para hacerse realidad. ■

Sistemas de la misión Spacebus Neo. (Imagen: Thales Alenia Space)

Feria internacional de tecnologías para la seguridad y la defensa

FEINDEF 2019

Gabriel Cortina
Consultor y analista de industria aeronáutica y de defensa

Con el objetivo de promocionar la industria de la defensa, las ferias internacionales tienen una gran importancia porque son el escaparate de un sector de actividad estratégica, fuertemente vinculado con intereses estatales. En el caso de España, se trata de FEINDEF, que recientemente inauguró su primera edición. Organizada por las principales asociaciones empresariales, ha contado con el apoyo del Ministerio de Defensa. El Ejército del Aire estuvo presente con todos los programas tecnológicos aeronáuticos y espaciales.

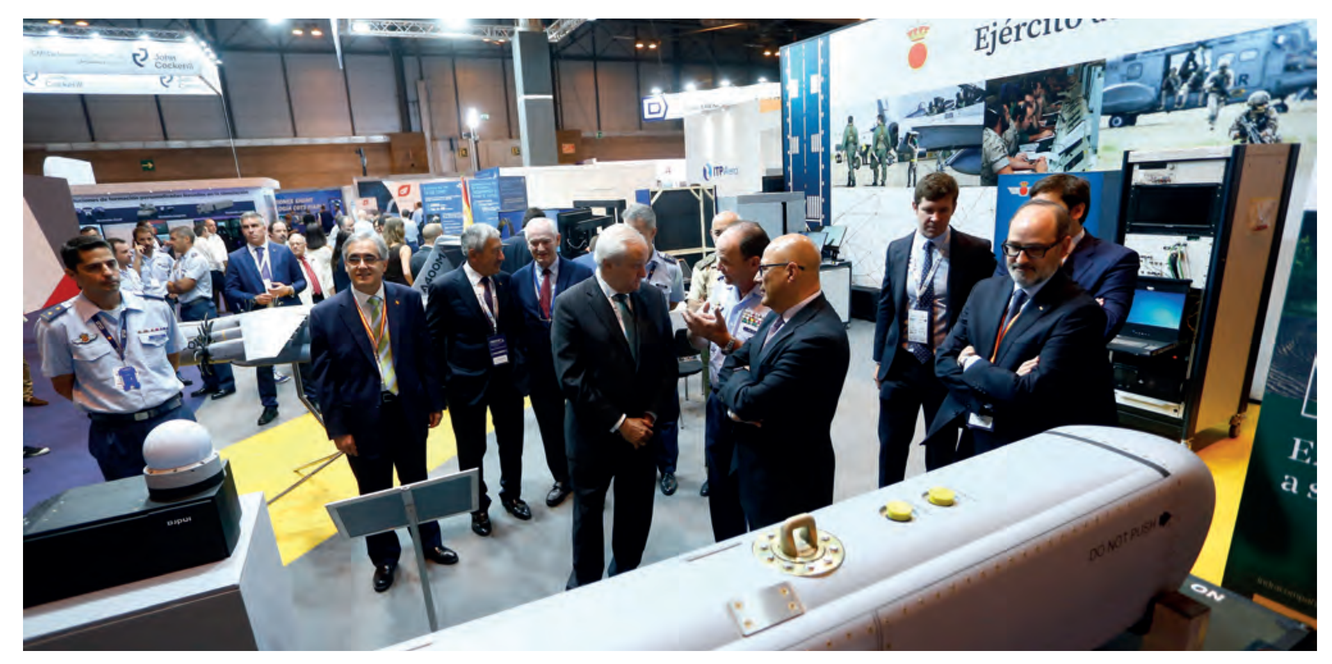


La ministra de Defensa, Margarita Robles; el secretario de Estado de Defensa, Ángel Olivares, y el jefe de Estado Mayor del Aire, general Javier Salto, en FEINDEF

En el entorno de la promoción de la industria de la defensa, las ferias internacionales tienen una gran importancia porque es el escaparate de un sector de actividad estratégica, fuertemente vinculado con intereses estatales. Al igual que ocurre con Farnborough (Reino Unido), ILA (Alemania), Le Bourget (Francia) o FIDAE (Chile), es una forma de posicionar a la nación que lo pone en marcha. En el caso de España, es la feria FEINDEF, que inauguró recientemente su primera edición. Lo relevante es que está organizada por las asociaciones empresariales TEDAE y AESMIDE, y que ha contado con el apoyo institucional del Ministerio de Defensa. Como parte de la presencia de las Fuerzas Armadas, el Ejército del Aire estuvo presente con un amplio espacio donde se expusieron los proyectos más relevantes desde un punto de vista tecnológico.

Como expresión de este apoyo a la industria, cabe destacar la presencia de la ministra de Defensa, Margarita Robles; el ministro de Ciencia, Innovación y Universidades, Pedro Duque; el secretario de Estado de Defensa, Ángel Olivares, el mecretario general de Industria y Pymes, Raúl Blanco; la secretaria de Estado de Seguridad, Ana Botella; el secretario de Estado de Asuntos Europeos, Fernando Valenzuela; el director de Armamento y Material, almirante Santiago Ramón González; el director de la Agencia Europea de Defensa, Jorque Domeneq; el director de la OCCAR, general Arturo Alfonso Meiriño; los distintos jefes de Estado Mayor de los Ejércitos y la Armada, y numerosas autoridades civiles y militares. Por parte del Ejército del Aire estuvo el JEMA, general del aire Javier Salto Martínez-Avial, a la cabeza de la lista de las máximas autoridades, así como los responsables de los diferentes programas aeronáuticos y espaciales.

España es una potencia mundial en gestión aeroportuaria, y uno de los pocos países capaz de diseñar, construir y poner en vuelo un avión al completo. En FEINDEF estuvieron presentes las empresas que lo hacen



Visita al stand del Ejército del Aire. Ángel Olivares, secretario de Estado de Defensa; general Javier Salto, jefe de Estado Mayor del Aire, y Jaime de Rábago, presidente de TEDAE

posible, y que facturaron en 2018 el 70 % de toda la industria de defensa española. Han participado 150 expositores procedentes de 11 países diferentes y se ha congregado a más de 10 000 visitantes. Entre las compañías, estaban presentes desde grandes multinacionales, como Airbus, Lockheed Martin, Safran, Indra o Thales, hasta decenas de empresas proveedoras de componentes, materiales y todo tipo de sistemas y recursos tecnológicos aeronáuticos y espaciales.



Target drone SCRAB III, blanco aéreo capaz de alcanzar los 650 km/h y 8000 metros de altura. (Imagen: Everis ADS)

NOVEDADES PRESENTADAS

Pasamos a señalar algunas de las novedades más relevantes presentadas. El Ejército del Aire presentó un prototipo de la cabina desarrollado por Airbus como candidatura para el programa FCAS y que sirve como banco de pruebas para trabajos de diseño adicionales. La configuración cuenta con una pantalla panorámica como elemento principal que incluye aspectos como la fusión de la información y el mando de los RPAS cercanos, una tecnología en red que incluye comandos de voz para operar los futuros sistemas.

Por otra parte, se ha firmado un acuerdo de I+D para los servicios de inspección de las aeronaves militares, basado en drones y en realidad aumentada de Airbus. El objetivo es reducir los costes de las inspecciones de mantenimiento para grandes aeronaves militares y aumentar la disponibilidad de la flota. Sería la primera fuerza aérea del mundo que apoya el desarrollo de este tipo de inspección de sus aeronaves y se probará inicialmente en el A400M con la posibilidad de ampliar la tecnología a otros aviones, como el C295 o el CN-235.

Everis ADS mostró el SCRAB III, un blanco aéreo que en pruebas recientes ha alcanzado una velocidad de 650 km/h (350 nudos) y un techo operativo



Pedro Duque, ministro de Ciencia, Innovación y Universidades, en el entrenador de vuelo de hipoxia para escenarios extremos

de 8000 metros de altura, con un rango de operación de 100 kilómetros y una duración en vuelo de una hora. El *target* drone está preparado para transportar cargas de pago de hasta 13 kg de peso. Otra de las novedades es el dron cautivo ASTER-T, un hexacóptero que ofrece una cobertura aérea rápida e ininterrumpida gracias a un suministro eléctrico continuo; el sistema se encuentra conectado mediante cable a una fuente de alimentación en tierra, lo que garantiza una autonomía ilimitada y permite una gestión segura de todas las comunicaciones.

Thales mostró el nuevo C-UAS Horus Captor y la familia de radios SYNAPS para integrarse en vehículos, aeronaves y barcos que utilizan las nuevas formas de ondas definidas por *software*: la europea de alta capacidad Essor; la Manoeuver, que opera en VHF o UHF, para el intercambio en tiempo real de las fuerzas terrestres, incluidos sus helicópteros; y Air Power que permite el intercambio intravuelo a alta velocidad entre plataformas aéreas, así como la coordinación tierra-aire. La innovación tecnológica reside en que permite el uso de una red troncal conjunta C4ISR y el trabajo en red de plataformas terrestres, aéreas y navales para el combate colaborativo.

ITP Aero organizó la conferencia «Los motores aeronáuticos para la defensa del futuro» y anunció la certificación de su planta de Albacete como segundo centro reparador a nivel mundial del motor MTR390-E que equipa el helicóptero Tigre HAD, una versión mejorada que proporciona un 14 % más de potencia.



Jorge Domeneq, director de la Agencia Europea de Defensa

Tecnobit presentó la nueva generación de *displays* para equipar la flota de F-18, que aportan más capacidad de procesamiento, mejor rendimiento, menor carga de trabajo en operación para el piloto, mayor velocidad de respuesta y control de instrumentos críticos de misión, como la imagen holográfica (*head up display*).

Indra presentó el novedoso entrenador de vuelo de hipoxia para adiestrar y dotar de mayor capacidad de resistencia en escenarios extremos a los pilotos militares. En colaboración con la compañía de entrenamiento deportivo en altura iAltitude, el sistema prepara para detectar a tiempo los efectos de la hipoxia, un estado que puede llegar a provocar la pérdida de consciencia, y mejora su capacidad y resistencia, aportando una importante ventaja competitiva en combate. El simulador se encuentra instalado



Proyecto de I+D para los servicios de inspección de las aeronaves basado en drones y en realidad aumentada. (Imagen: Airbus)

en el Centro de Instrucción Médica Aeroespacial. MADES, proveedor de numerosas plataformas, mostró sus capacidades orientadas a equipos electrónicos de precisión, con la vista puesta en el EuroMale.

Aertec mostró la plataforma TARSIS, un UAV fabricado en fibra de carbono; su último hito fue finalizar con éxito una operación completa y automática desde playa, tanto el despegue como la ejecución del vuelo y el aterrizaje, una acción de la que no existe constancia ni en España ni en Europa. Han podido superar los 3000 metros de altura y los 100 km de distancia, al límite de la zona del espacio aéreo segregado, aunque entre sus prestaciones puede alcanzar hasta 150 km de comunicaciones radio. En el campo aeronáutico y de la navegación, GMV expuso sus capacidades en ingeniería, desarrollo de *software* crítico y de sistemas y equipos, destacando el sistema de control de vuelo FCC (Flight Control Computer), del avión táctico de largo alcance no tripulado Atlante; el sistema ISNAV de navegación y sincronización; y los computadores LGB10/LGB11, ordenadores de misión rugerizados y miniaturizados.



Sensores aerotransportados como alternativa a la imagen satélite. (Imagen: Vexcel)

PARTICIPACIÓN INTERNACIONAL

Como parte de la participación internacional, los Gobiernos de la República Checa y Austria participaron con espacios institucionales con numerosas compañías en busca de socios atendiendo a las oportunidades de los proyectos europeos en materia de defensa. La firma austriaca Steyrn Arms mostró a representantes de la fuerza aérea la última versión del fusil de asalto G-36; por su parte, Vexcel presentó una gama de sensores aerotransportados como alternativa a la imagen satélite, con cámaras fotográficas y fotogramétricas para realizar captura de datos desde grandes alturas y en extensas coberturas de terreno, adaptadas a pequeñas avionetas, turbojets o grandes aeronaves. Por último, el gigante coreano Korea Aerospace Industries (KAI) presentó los aviones de entrenamiento KT-1 y T-50.

FORO DE INNOVACIÓN

Como parte de la agenda de eventos, cabe destacar el foro de innovación Defence and Security innovation Brokerage (DSiB), donde se presentaron 20 iniciativas de investigadores y empresas enmarcadas dentro de los parámetros del Plan de Acción Europeo de la Defensa (EDAP). Las mejores iniciativas fueron «Command, Control, Communications and Computer for Wireless del Electronics Systems Lab», de la Universidad Politécnica de Madrid, el proyecto «Integration of Chemical Sensor on Fabric», de Aitex y «QBP1: A specific drug acting on memory consolidation for prophylaxis and therapy of post-traumatic stress disorder», del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. ■

SITE PREP VISIT EN LA BASE AÉREA DE TALAVERA LA REAL Y ALA 23



El 4 de abril tuvo lugar una visita de control referente a las medidas de seguridad e infraestructuras implementadas en la unidad, en base a las recomendaciones previas realizadas por los equipos de inspección del Gobierno de los EE. UU. y General Atomics (GA-ASI) en 2016 y 2017 respectivamente, con motivo de la implantación del nuevo sistema MQ-9 Predator B (bloque 5) en el Ejército del Aire (EA).

El sistema consiste en un RPAS (sistema aéreo tripulado remotamente) tipo MALE (media altitud y alta autonomía) que será operado por el EA con la designación militar española de NR.05.

En la visita, tanto diurna como nocturna, asistieron representantes de diferentes organismos del EA (EMA, MALOG) y del Ministerio de Defensa (DGAM), que pudieron comprobar el estado de implementación de dichas medidas de seguridad y adecuación de las infraestructuras que darán cobijo a las operaciones y mantenimiento de este nuevo sistema.

Con un resultado completamente satisfactorio, la base aérea de Talavera la Real cumple un hito importante en la consecución de dotar al EA de una capacidad persistente para misiones de inteligencia, vigilancia, adquisición de blancos y reconocimiento (ISTAR).

LA PATRULLA ACROBÁTICA DE PARACAIDISMO BRILLA EN EL CAMPEONATO NACIONAL MILITAR

Entre los días 8 y 12 de abril se celebró en la base aérea de Alcantarilla el 52.º Campeonato Nacional Militar de Paracaidismo 2019. Este campeonato lo organizó la Junta Central de Educación Física y Deportes del Ejército del Aire por delegación del Consejo Superior del Deporte Militar.

En esta edición han participado 59 paracaidistas, distribuidos en diez equipos, siete de ellos pertenecientes a distintas unidades paracaidistas del Ejército del Aire: dos de la Patrulla Acrobática de Paracaidismo (PAPEA), dos de la Escuela Militar de Paracaidismo (EMP), dos del Escuadrón de Zapadores Paracaidistas (EZAPAC) y uno del Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo (EADA). Además, han participado dos equipos del Ejército de Tierra y, como novedad, uno compuesto por personal de la Guardia Civil. En total se han realizado 800 lanzamientos en cuatro días.



Los equipos compitieron en dos modalidades: precisión de aterrizaje y formaciones en caída libre. La primera consiste en que cada saltador, en el aterrizaje, haga el primer contacto en una diana de 2 cm de diámetro o lo más cerca posible de ella. En la segunda modalidad cada equipo, compuesto por cuatro saltadores, debe realizar, en el aire durante la caída libre, el mayor número de figuras, que antes de cada lanzamiento se determina mediante sorteo.

En la prueba de precisión se efectuaron cinco mangas, y resultaba ganador aquel que hubiera totalizado el menor número de centímetros en la suma de todos los saltos. En cambio, en la prueba de formación en caída libre se realizaron seis mangas, y fue necesario efectuar dos más, semifinal y final, para que el equipo vencedor se alzase con la victoria por un amplio margen de puntos.

El campeonato finalizó con un acto de entrega de medallas y trofeos a los mejores clasificados en cada una de las categorías y modalidades, que presidió el general de división Luis Antonio Ruiz Nogal, y al que asistieron diversas autoridades civiles y militares de la Región de Murcia.

De este campeonato saldrá la selección de paracaidistas militares que representarán a España en los juegos mundiales militares que se celebrarán en China el próximo mes de octubre, a los que tienen previsto asistir 10 500 atletas de 101 países.

RELEVO DE MANDO EN EL ACUARTELAMIENTO AÉREO DEL PRAT

El 12 de abril, presidido por el general de división José Alfonso Otero Goyanes, jefe del MAGEN, tuvo lugar el acto de relevo de mando de la jefatura del Acuartelamiento Aéreo del Prat entre el coronel saliente, Roberto Plà Aragonés, y el coronel Jesús Canales López. El coronel Plá entregó el mando de la unidad tras tres años y medio en el cargo al coronel Canales, procedente de la Base Aérea de Málaga.

Tras la ceremonia oficial, los asistentes se dirigieron al comedor de la unidad, donde el GJMAGEN dirigió unas palabras a los asistentes entre las que destacó la labor realizada por el coronel saliente y deseando suerte al coronel entrante, agradeciendo al personal militar y civil del acuartelamiento su trabajo y dedicación. El acto finalizó con una copa de vino español y el brindis por S.M. el rey.





ENTREGA DE DIPLOMAS A LOS SOLDADOS ALUMNOS DE LA ESPECIALIDAD FUNDAMENTAL DE ADMINISTRACIÓN PERTENECIENTES AL CICLO ÚNICO 2018

El acto de entrega de diplomas tuvo lugar en la ESTAER el 26 de abril, presidido por el coronel director de la ESTAER, Agustín Quesada García, contando como invitado especial al general del aire Francisco Javier García Arnaiz, quien tuvo la gentileza de acompañar al coronel director en este acto de entrega de diplomas.



La jornada se inició con una conferencia de valores militares a cargo del general del aire Francisco Javier García Arnaiz, dirigida a los alumnos de la ESTAER, tanto a los soldados alumnos que se despedían, como a los alféreces alumnos de los cuerpos de Intendencia e Ingenieros y a los sargentos alumnos de la especialidad de Administración, que se encuentran en esta escuela realizando diversas fases de su formación. A la conferencia asistió también todo el personal destinado en la escuela.

En la conferencia, el general destacó la importancia de que todo el personal del Ejército del Aire, sobre todo el que ejerza mando, desarrolle habilidades de liderazgo y desarrolle una mentalidad estratégica e innovadora, aportando una visión integradora, el denominado liderazgo 3600, basado en la formación en valores éticos, entre los que resaltan la disponibilidad, el compromiso, la lealtad, la disciplina, el valor o el respeto, y en el que se prima el valor del equipo y como aportar lo mejor de nosotros al mismo, sobre el valor del individuo aislado, alentándonos a no temer a la diversidad, al cambio y a la evolución constante propia de nuestro Ejército del Aire y potenciando nuestra profesionalidad y ejemplaridad.

También resaltó el buen papel que desarrolla nuestro personal militar en las organizaciones internacionales de seguridad y defensa como la OTAN y la Unión Europea, gracias a su elevada cualificación, fruto de minuciosos procesos de selección y años de formación y perfeccionamiento.

Posteriormente tuvo lugar el acto de entrega de diplomas a los 42 soldados alumnos de la especialidad de Administración, acompañados por los familiares de los soldados alumnos.

Durante las 12 semanas de duración del curso, a los soldados alumnos se les ha impartido las enseñanzas necesarias para permitirles la adaptación a los cometidos que realizarán en sus nuevas unidades como soldados de la especialidad de Administración, estando capacitados para desarrollar el trabajo técnico necesario en distintos órganos de nuestra organización.

Tras la entrega de diplomas, todos los soldados alumnos emprenderán su nueva vida como militares profesionales ya en sus respectivos destinos de todo el Ejército del Aire.

VISITA DEL EMBAJADOR REPRESENTANTE PERMANENTE DE ESPAÑA AL CONTINGENTE ESPAÑOL EN GEILENKIRCHEN

El 26 de abril, el embajador representante permanente de España en el Consejo de la OTAN, Miguel Fernández-Palacios Martínez, visitó el NAEW&CF (NATO Airbone Early Warning & Control Force) HQ y su Componente E3-A en la base aérea de Geilenkirchen, Alemania.



Viajó acompañado por el representante militar de España ante los comités militares de la UE y de la OTAN, teniente general Juan Montenegro Álvarez de Tejera, su adjunto, el general de división Emilio Juan Gracia Cirugeda, el consejero de Defensa y un consejero adjunto.

A su llegada a la base aérea fueron recibidos por el jefe del NAEW&CF, major general Jörg W. Lebert, su adjunto, el air commodore Andrew Martin, el segundo jefe del Componente E3-A, coronel Sebastianus Pellemans y una delegación de miembros del Ejército del Aire allí destinados, encabezada por el jefe de la División de Capacidades, Estándares y CIS, el coronel Juan Antonio de la Torre Valentín.

Tras la firma en el libro de honor, se realizó una presentación sobre la estructura, capacidades, misiones y otros temas relevantes sobre los que se está trabajando. El embajador mostró especial interés por retos de futuro relacionados con los planes de modernización de la flota, la participación de los destacados miembros del programa y las operaciones actualmente en curso. EL embajador agradeció la profesionalidad y dedicación de los miembros de esta Fuerza NAEW&C, «garantía de nuestra seguridad compartida» en palabras suyas, y añadió: «Sin estos ojos en el cielo, no tendríamos información que permite al Consejo tomar las decisiones que convierten a la OTAN en la Alianza defensiva de mayor éxito de la historia».

La jornada continuó con un encuentro con personal militar y civil españoles, y finalizó con una visita al avión, donde tripulantes españoles expusieron detalladamente al embajador las capacidades de la plataforma y las funciones realizadas a bordo por cada uno de ellos.

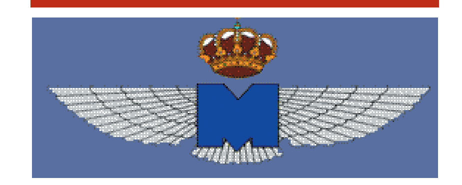
Nuestro Museo

LA VIEJA HISTORIA DE UN NUEVO MUSEO (II)

Antes de continuar con el recorrido a través del «nuevo museo» que iniciamos el pasado mes de mayo, creo conveniente realizar una pequeña parada. En realidad, siendo estrictos, el museo tiene poco de nuevo, ya que la novedad consiste, casi exclusivamente, en una distinta presentación de sus colecciones museográficas.

Estas colecciones son consecuencia de la espectacular labor realizada por todos aquellos que han tenido responsabilidad en la gestión del museo, desde el principio de su andadura como tal. Gracias a estas personas, a su trabajo, disponemos de una de las mejores colecciones

Museo de Aronáutica y Astronáutica



Museo del Aire

aeronáutico-museográficas del mundo, convirtiendo con ello a nuestro museo en uno de los mejores de Europa.

Los trabajos de acondicionamiento realizados en estos últimos años han sido posibles gracias a la riqueza del legado recibido, no hay prácticamente piezas nuevas, es una adecuación museística de las colecciones ya existentes con un discurso expositivo regulado con criterios temáticos organizados cronológicamente.

Dicho esto, que era de obligado reconocimiento, continuemos la visita donde la dejamos, a punto de abandonar el *hall* de entrada que, si recuerdan, estaba dedicado a la Aerostación Militar española.

Atravesemos pues las cortinas que separan las salas y desembocamos en una nueva, esta vez en honor de los «precursores de la aviación militar española» dedicada a nuestros particulares «chalados» que, con su empuje y arrojo, lograron la aceptación y puesta en servicio de aquellos «locos cacharros», más pesados que el aire, que a duras penas lograban despegar por sus propios medios con motores de 25 CV.

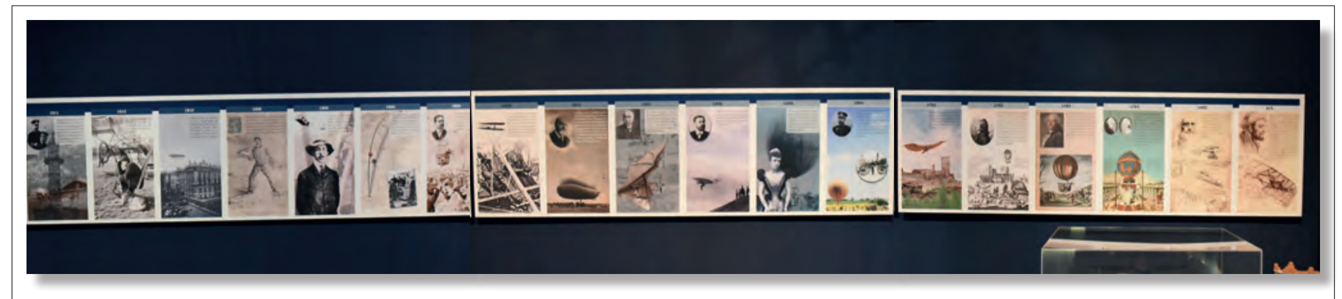
Todas las piezas que se exponen en esta sala pertenecen al periodo comprendido entre los años 875 y 1911. No se extrañen, digo bien, desde el año 875 al 1911.

Casi todos los países occidentales tienen sus precursores en la carrera hacia el cielo: Italia a Leonardo da Vinchi (siglo XV), Alemania a Otto Lilienthal (siglo XIX), Francia a los hermanos Montgolfier (siglo XVIII), Brasil a Santos Dumont (siglo XX), etc, y nosotros, España, no íbamos a ser menos, tenemos a Abbás Ibn Firnás.

Humanista, científico y químico, nació en Ronda, Málaga, en el año 810. En el 875, a los 65 años, diseñó, según las crónicas que han llegado hasta nuestros días, unas alas de madera recubiertas de tela de seda que había complementado con plumas de aves rapaces. Con este diseño se lanzó desde lo alto de la torre de la Ruzafa, «planeando» a lo largo del valle y, aunque el aterrizaje fue desastroso, ya que se fracturó ambas piernas, el vuelo fue globalmente un éxito, permaneciendo en el aire una decena de segundos. A



Diorama dedicado a Abbás Ibn Firnás



Línea del tiempo de los principales hitos del desarrollo de la aviación hasta 1911

lo largo del tiempo se ha ido reconociendo su proeza: un cráter en la Luna, el aeropuerto en Irak y un puente en Córdoba (España) llevan su nombre y fue el más antiguo de todos los precursores, un español del Emirato Omeya en al-Ándalus.

Se hace mención a este nuestro Abbás en una línea de tiempo en la que se contemplan los principales hitos del desarrollo de la aviación hasta 1911 y en un diorama especialmente realizado en su memoria.

Todos los aviones representados en esta sala son réplicas de gran calidad excepto el Vilanova-Acedo, que es original, y que es un Bleriot XI modificado. Volveremos a él pero, antes, hagamos los honores al avión que realizó el primer vuelo motorizado de la historia de la aviación: el Flyer I de los hermanos Orville y Wilbur Wright.

Los hermanos Wright, fabricantes de bicicletas, realizaron en un aparato similar a la réplica que exponemos en el museo el que se considera el primer vuelo de un «ingenio» más pesado que el aire con tracción propia. Orville despegó en Kitty Hawk, Carolina del Norte, el 17 de diciembre de 1903, realizando inicialmente un vuelo de 40 metros de distancia a 3 metros de altura, ejecutando ese día dos vuelos más con mayor alcance.

El avión, el Flyer I, estaba dotado de un motor de cuatro cilindros con 12 CV de potencia, refrigerado por agua, que movía un par de hélices impulsoras mediante una transmisión de cadena, diseño claramente influenciado por la particularidad ya comentada de ser fabricantes de bicicletas. Este motor era de una potencia tan baja que necesitaba para el despegue de la ayuda de un sistema de contrapeso que se dejaba caer en una torre aneja, aportando la potencia necesaria que necesitaba para la maniobra. No disponía de tren de aterrizaje, haciendo la carrera de despegue utilizando unos raíles.

Esta circunstancia se explica en un diorama en el que se reproduce el comentado sistema de catapulta. Igualmente acompañan al Flyer I la reproducción de una bicicleta con un sistema diseñado por ellos, los hermanos Wright, para el diseño de perfiles alares eficientes que capacitaran para el vuelo a sus diseños y un casero túnel de viento diseñado con el mismo objetivo. Ambas piezas han sido realizadas por el museo con la información técnica e histórica suministrada por el Museo Nacional del Aire y del Espacio de Washington (EE.UU), perteneciente a la Institución Smithsonian.

Posteriormente, en 1908, iniciaron el desarrollo del primer avión militar del mundo, el Wright Military Flyer, para el concurso convocado por Cuerpo de Señales del Ejército de los EE.UU., concurso que ganaron al año siguiente y por el que recibieron 30000$.

Varios párrafos atrás comentábamos que el único avión real, una joya dicho sea de paso, de los expuestos en la sala I que estamos recorriendo era el Vilanova-Acedo y que, por su importancia, volveríamos a él, comentemos pues su historia.

En 1910 el piloto francés Julien Mamet realizó los primeros vuelos de un avión Bleriot XI en España. Debido a las frecuentes roturas, el avión terminó siendo propiedad del taller de los hermanos Vilanova, una calderería, donde se reparaba. Se pusieron en contacto con el ingeniero mecánico vallisoletano Luis Acedo, construyendo un avión, el nuestro, basado en aquel, el Bleriot XI, pero con tantas modificaciones que puede ser considerado un avión nuevo. Voló dos veces en la playa valenciana de la Malvarrosa, incorporándose al museo en el año 1967 para su exhibición como el avión más antiguo de España.

Sus características principales son: motor Anzani de tres cilindros en abanico que daba una potencia de



Réplica del Flyer I de los hermanos Wright



Diorama del Flyer I de los hermanos Wright



Diorama del prototipo n.º 2 del avión Fernández

25 CV y alcanzaba los 65 km/h, con un peso de 315 kilos y con las medidas siguientes: longitud 7,85 m, envergadura 9,90 m y altura 2,60 m.

El resto de piezas -se recuerda que todas ellas tienen la condición de bien de interés cultural (BIC)- expuestas en la sala son las siguientes:

– Avión Brunet Oliver. Diseñado por el ingeniero Gaspar Brunet Viadera, fue construido en 1909 en Barcelona. Contaba con un motor de 25 CV realizó, en septiembre de ese, año su primer vuelo de 30 metros, siendo el primer avión construido y diseñado en España que voló. El avión expuesto es una réplica a escala real y está colgado del techo de la sala.

– Avión Caudron G3. Sesquiplano, es decir, biplano con las alas inferiores menores que las superiores, que portaba un motor de 80 CV, de origen francés diseñado en 1914. En 1919 se adquirieron 19 aviones en los que recibieron formación los aprendices de piloto del momento. Se dieron de baja en 1924 al quedar anticuados.

– Avión Nieuport IV G. Realizó su primer vuelo en 1911. Entre 1912 y 1913 se adquirieron 11 aviones con motor de 80 cv Gnôme Rhone rotativo. En él, el capitán Emilio Herrera batió el récord de altura en 1913 alcanzando los 2600 metros. Posteriormente, en 1914, el mismo Herrera y el capitán Ortiz de Echague atravesaron el estrecho de Gibraltar en un vuelo sin escalas entre Tetuán y Sevilla. Es una réplica a tamaño real y llegó al museo en 1996.

– Réplica a tamaño real de uno de los planeadores de Otto Lilienthal, colgado del techo de la sala, pionero de los vuelos con este tipo de dispositivos anteriores en el tiempo a los aviones con motor y paso fundamental en el desarrollo de la aeronáutica.

– Prototipo n.º2 del avión Fernández. Antonio Fernández Santillana nació en Aranjuez en 1886 y emigró a París en 1898. Fue el primer constructor español de aviones que voló con éxito en el año 1909, por lo que es considerado el primer piloto de la aviación española. Compró a los hermanos Wright un Flyer que modificó y con el que realizó su primer vuelo el 24 de abril de 1909 en Antibes, cerca de Niza, donde ejercía su profesión de modisto.

El 5 de diciembre de 1909, realizando un vuelo de pruebas, se precipitó contra el suelo falleciendo en el accidente, siendo el primer caído de la aviación española. Tiene calles con su nombre en su honor en su ciudad natal de Aranjuez y en la ciudad que le acogió, Niza.

La maqueta expuesta, a escala, fue donada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica Madrid en el año 2011.

– Hélice del avión Farman que se estrelló en el aeródromo de Cuatro Vientos el día 27 de junio de 1912. Este accidente fue causa del fallecimiento por las heridas sufridas del capitán Celestino Bayo García, primer caído de la aviación militar española.

Llegados a este momento, y para evitar ser pesados o tediosos, dejaremos la visita a la sala I del hangar n.º1. Estamos a mitad del recorrido de la misma, lo dejamos temporalmente con la intención de continuar en el próximo capítulo en el que terminaremos la sala con el homenaje y reconocimiento a nuestros pioneros, precursores y fundadores, los padres de la aeronáutica militar española y comentaremos el espacio adyacente dedicado a la historia de nuestras banderas y al homenaje, también, a los laureados y medallas militares y aéreas de la aviación militar española, quedándonos a las puertas de la sala II dedicada a las «Operaciones Aéreas en el Norte de África 1913-1926». Hasta entonces. ■



el vigía

Cronología de la Aviación Militar Española

"CANARIO" AZAOLA
Miembro del IHCA



Hace 95 años

Valientes/ heroicos

Tetuán 8 julio 1924

Antes de proceder a la ruptura del cerco de la posición Kobba Darsa, cuatro aviones tripulados por los que pueden calificarse de heroicos aviadores, capitanes Martínez Esteve, Gallarza, Barberán y teniente Villalba, llevando como observadores al capitán Ruiz de Alda y teniente Florencio, efectuaron un audaz y peligroso vuelo sobre el puesto militar cercado por el enemigo, superior en número y atrincherado a pocos metros de distancia de la posición.

Desde sus guaridas acechaban a los aviadores para impedir a todo trance que auxiliaran a Kobba Darsa.

En sucesivas evoluciones los aviones dejaron caer barras de hielo y alimentos pero por el reducido perímetro del puesto militar, caían fuera y a bastante distancia; ello desesperaba a nuestros aviadores, ya que, además de no recibir los sitiados el tan ansiado auxilio, el enemigo, aprovechando la noche, salía de sus trincheras y se apoderaba de él.

Dando muestras de una heroicidad inconcebible, y resueltos a todo trance auxiliar la posición, llegaron a descender a poco más de un metro, rozando materialmente las alambradas.

Las descargas enemigas causaron numerosos impactos en todos los aparatos, consiguiendo echar a tierra a los pilotados por los capitanes Gallarza (Eduardo) y Barberán, a quienes hirieron. Así y todo, conservaron la suficiente serenidad para poner nuevamente en marcha el motor y emprender el vuelo para aterrizar en las cercanías de la línea de Lau, ya en terreno dominado por nuestras fuerzas.

Con posterioridad, el aparato tripulado por el capitán Estevez y el observador Florencio cayó a tierra en lugar totalmente ocupado por el enemigo y con averías tan importantes que hacía imposible elevarse de nuevo.

Con las armas en la mano se aprestaron los aviadores a defender el aparato. El enemigo, pecho a tierra, iba reduciendo el cerco, sin cesar de hostilizarles.

Creyendo imposible de todo punto salvar el avión, sus tripulantes lo incendiaron y cuando se disponían a hacer sacrificio de su vida, salieron fuerzas de la posición de Tisgarin, acudiendo con oportunidad para ahuyentar al enemigo y librarles de una muerte segura.

El episodio de estos aviadores, es de los más salientes que se registran en la historia de nuestra aviación.

Enterado el comandante general de Ceuta, Bermúdez de Castro, se apresuró a felicitar a los aviadores con palabras de sincera emoción, resaltando su proceder ante todos los jefes y oficiales que se hallaban presentes

Hace 90 años

Misiva

Madrid 1 julio 1929

Con fecha de hoy, el jefe superior de la Aeronáutica Militar ha dirigido a cada uno de los tripulantes del Dornier 16, excluido Madariaga, una carta en los siguientes términos:

«Quiero expresarle mi alegría inmensa y efusiva por el salvamento





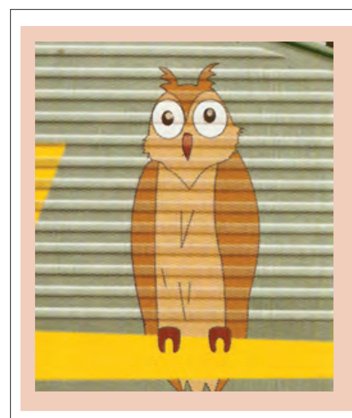
Hace 90 años

Fiesta

Sevilla 8 julio 1928

En homenaje a los tripulantes del portaviones Eagle –para el que se quiere pedir la Medalla Aérea–, en la base de Tablada ha tenido lugar una fiesta de aviación. Han asistido el comandante Lawrence, el ingeniero Passet, el jefe de la aviación naval Lied y una representación de sus pilotos. Acompañados por Franco, González Gallarza y Ruiz de Alda, primeramente recorrieron las instalaciones, dependencias y talleres, presenciando luego distintas exhibiciones, como la tan elogiada patrulla del capitán Sampil, que realizó arriesgadas acrobacias. A casi todos los marinos ingleses les volaron en sexquiplanos, bajando muy satisfechos de la experiencia.

En las imágenes, el comandante Lawrence y el teniente Kilroy, que fue quien primero divisó al Dornier 16.



Hace 80 años

Buhos

Matacán 11 julio 1939

Para capacitar a los pilotos en el vuelo instrumental y nocturno, bajo la dirección del comandante Luis Roa Miranda, se ha constituido en este aeródromo salmantino la Escuela de Vuelo sin Visibilidad. Su profesorado y personal técnico es alemán, aunque ya ha sido destinado entre los primeros al alférez provisional Emilio García-Conde Ceñal. El material de vuelo lo forman cuatro fiables trimotores Junkers Ju-52, que lucen bajo su cabina un oportunísimo búho.



delhidro y, sobre todo, por el de ustedes cuatro, en el que siempre confié. Creo comprenderán ustedes que después de su acción en Los Alcázares yo no puedo seguir siendo ni jefe ni amigo de ustedes».

Le reitera el testimonio de su júbilo sincero.

Alfredo Kindelán.

(En la fotografía: Haya, Ruiz de Alda, G. Gallarza, Sanjurjo y Franco, antes de la partida).

Hallándose en Cádiz recibió orden de marchar a Gibraltar para recoger el aparato y trasladarlo a Cartagena.

Acomodado sobre la cubierta de proa, desprovisto de las alas; hélices y motores perfectamente embalados, pudimos apreciar ligeros desperfectos en uno de los planos que –suponemos– podrán ser reparados fácilmente.

Por la tarde, el buque reanudó la travesía con rumbo a Motril y Cartagena.

Hace 90 años

Embarcado

Melilla 10 julio 1929

En las primeras horas de la mañana de ayer, atracó en el puerto el vapor de la Transmediterránea Rio Navia que manda el inteligente marino Juan Rodríguez.

Dicho buque traía a bordo, desmontado, el hidro Dornier 16 que, tripulado por Franco, González Gallarza, Ruiz de Alda y Madariaga, fue hallado en el Atlántico por el portaviones Eagle, después de ocho días de angustiosa búsqueda.

Hace 90 años

Publicidad

Madrid 12 julio 1929

El diario *ABC* incluye un anuncio gráfico con el siguiente texto:

«Grandes acontecimientos nacionales. Lo son indiscutiblemente las exposiciones Barcelona-Sevilla y el brillante vuelo de nuestros ilustres compatriotas los capitanes Jiménez e Iglesias.

La casa Fernández Canivell y Cía de Málaga, aportó a los gloriosos aviadores su modesto concurso, abasteciéndoles de Ceregumil* en cada una de las etapas de su famoso vuelo».

Nota de El Vigía: *Complemento energético de origen natural.

Hace 80 años

Más pilotos

27 julio 1939

Por Orden del pasado día 24 que inserta el BOE de hoy, terminado con aprovechamiento el curso de pilotos de avión de guerra, se promueve al empleo de alférez provisional del Arma de Aviación a 36 alumnos, figurando como n.º 1 Alfonso Cuadra Medina (en la foto).

Nota de El Vigía: En somera información sobre el devenir de algunos de los componentes del citado curso, diremos que Antonio San Gil y Vicente Cebollino perecerían en accidente de aviación; Luis Estébanez desapareció en Rusia en la 4.ª escuadrilla, de la que también formó parte José Mateos, quien con cuatro victorias sobrevivió. Guillermo Palanca, Ramón Salto, Juan Carrasco, Ricardo Ferrer y Tomás Ramos, entre otros, terminaron su carrera en el Ejército del Aire. José Manuel Gómez Trenor, y alguno más, tan solo temporalmente como José Mateos a quien, ya paisano, allá por los 60, lo conocimos en Getafe; residía en Moraleja de Cáceres, orgullosísimo del club de vela Barlovento radicado en el embalse Borbollón, del cual era presidente. Abilio Quemada y Ramón Hernández pasarían a la compañía Iberia, y a Fernández Arrieta lo encontraríamos en los 50 de oficial de tráfico en el aeropuerto General Mola de Vitoria.

Hace 60 años

Afición real

Palma de Mallorca 4 agosto 1959

Hallándose el Príncipe Alberto de Lieja y su esposa Paola de viaje de novios en Formentor, invitado por el teniente coronel Bernardo Meneses, jefe de la Base de Pollensa, ha realizado un vuelo sobre la isla de Mallorca de una hora de duración.

Su alteza tomo el asiento del segundo piloto de un Grumman HU-16 Albatros, disfrutando enormemente de la experiencia. Acompañantes de tan exclusivo vuelo, fueron el embajador de Bélgica en España, vizconde de Berrier, el almirante Benito Perea jefe de la Base Naval de Baleares, así como las señoras de este y de Meneses.





Nota de El Vigía: La obra *Captains & Kings* (RAA 11/2007-1087) nos ilustra acerca de la vinculación de las casas reales a la aviación, y la belga muy especialmente.

Iniciada por aquel apasionado Alberto I, llamado el «rey aviador» –comandante en jefe del Arma Aérea belga 1914-1918– y su esposa la reina Isabel, continuaría su hijo y sucesor Leopoldo III y la reina Astrid. El príncipe Balduino, su heredero, se hizo piloto privado, y como 2.º le gustaba llevar los mandos del DC-6 real; fascinado por los Starfighter que había adquirido su país, un día, glorioso para él, experimentó el vuelo a mach 2. Su hermano Alberto II, quien hoy nos ocupa, parece interesarse por la aviación y si desconocemos acerca de su continuidad, sí sabemos que su hijo Felipe, actual rey de Bélgica –al igual que nuestro rey Felipe VI–, inició su formación militar pasando por las escuelas de las Fuerzas Aéreas, llegando a volar el Alpha jet.

A este cronista que tuvo la suerte de tratar a «Menesón» –como sus amigos llamaban– a Bernardo Meneses, permítasele que aproveche esta oportunidad para recordarlo.

La guerra le llevó a Aviación como tripulante, voló en los Romeo 37 y Aero 101 de cooperación aeroterrestre; ya en la paz se hizo piloto con la especialidad de caza, cuyas cualidades pondría en evidencia cuando, tras su paso por la Academia de León, combatió en Rusia con la 3.ª y 4.ª Escuadrillas, donde se apuntó seis victorias. En los años 50 hizo el curso de vuelo sin visibilidad y, con la modernización del Ejército del Aire, despúes del curso de salvamento en USA, destacó en los Grumman de Pollensa. cuya base mandó. Hizo los cursos de EM y reactores, ejerciendo de jefe interino del Ala de Caza n.º 1. jefe del SAR, más tarde fue nombrado agregado aéreo en Otawa, y representante de España en la O.A.C.I.

El 22 de diciembre de 1970 en Montreal, lejos de la España que tanto quiso, una crisis cardiaca nos arrebató de este mundo a un gran aviador, cuya clara inteligencia, nobleza de carácter, viva simpatía y ,sobre todo, su gran bondad hicieron que fuera muy querido por sus amigos y compañeros y todos cuantos le conocieron y trataron.

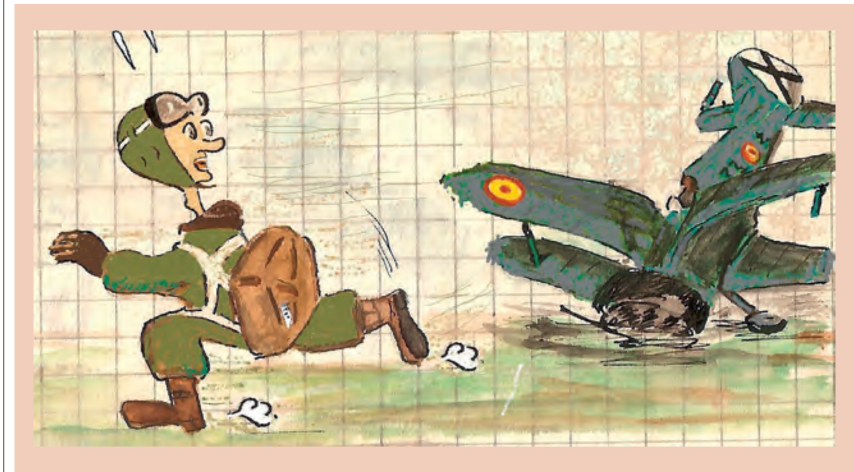


Hace 65 años

Nueva Unidad

Pollensa 3 agosto 1954

Con fecha de hoy y para establecerse en este puerto, ha sido creada la 50 Escuadrilla de Salvamento. Dependiente del SAR y dotada de una pareja de Grumman Albatros, traídos de USA con tripulaciones mixtas hispano-norteamericanas, ostenta su mando el comandante Salvador Serra Alorda, figurando como pilotos el capitán Esponera y los tenientes Herrera y Carro.



¡Ostras... Pedrín!

La noticia del recorte que incluimos me llamó poderosamente la atención; tanto, que junto al imaginario «apunte», la llevé a las páginas del diario en el que, en aquellos años, escribía mis vivencias, incluyendo, claro, algunas aeronáuticas propias y ajenas. Como es el caso que hoy traemos a estas páginas.

Consultado el colega José Luis González Serrano, tan solo tuve que facilitarle la fecha para que, revisando sus papeles, me diera el nombre del protagonista: el teniente Fernando Hernández López y la matrícula del siempre mal llamado Curtis: el A.4-120; curiosamente el último que quedaba en vuelo.

Si bien, como hemos visto, el piloto tuvo suerte, esta no le acompañaría en la vida. Gallego de la localidad lucence de Fuensagrada, había nacido en 1928; estudiando carrera se inscribió en la Milicia Aérea Universitaria, pero habiéndose presentado al ingreso en la AGA y aprobado, prefirió San Javier, cursando estudios con la V promoción. En 1951, al contraer una enfermedad pulmonar, que requirió su ingreso en el sanatorio militar Generalísimo de Guadarrama, perdió el curso, saliendo de teniente en 1954 con la VI promoción. Contando con 336 horas de vuelo, fue destinado al 33 Grupo de Villanubla, donde sufrió el accidente reseñado, que añadiremos, fue por rotura de la pata izquierda; que el Chato (Curtis) sufrió desperfectos valorados en un 50 % y el piloto exento de responsabilidad.

Disuelto el 33 y creada en la misma base el Ala n.º 3 de cazabombardeo, pasó a ella para volar los T-6 armados.

Seleccionado para un curso de reactores en USA, se incorporó a la base de Greenville Mississipi (USA) donde, el 2 de mayo de 1957 falleció repentinamente mientras practicaba en clase de gimnasia. Según el dictamen médico, debido a una embolia pulmonar motivada por trombosis de la vena cava inferior. Pobre hombre.

-Jueves, 17 Marzo 1955

Capota un caza «Curtis» en la base de Villanubla (Valladolid)

VALLADOLID, 16.—Un aparato de caza "Curtis", de la base aérea de Villanubla, tripulado por un teniente de la Quinta Región Aérea, capotó aparatosamente en dicho campo al tomar tierra, dando tres vueltas de campana. El accidente causó gran impresión, y se temió por la vida del tripulante. Pero en el momento en que marchaba en su auxilio el Servicio de Socorro del campo, el piloto salió corriendo de entre los restos del avión. Sólo sufre lesiones de escasa importancia. El aparato sufrió grandes destrozos. (Cifra.)

Analysing Integrated Maritime Mission Systems

Martin Streetly
Armada International April/May 2019

La forma en que se ha de realizar la patrulla marítima queda definida, más que por el tipo de aviones que se emplee, por la capacidad de integración de los sistemas de misión existentes a bordo de estas aeronaves. En la actualidad, el tipo de aeronaves destinado a este cometido va, desde las de gran tamaño y alcance, como es el caso del Boeing P-8 Poseidon, hasta las pequeñas plataformas como la Beechcraft King Air. Lo que unifica todas las soluciones que se adoptan es el incremento de sistemas integrados de misión, que son escalables y están disponibles en muy diferentes arquitecturas.

Con el fin de ilustrar la importancia concedida por la industria a este asunto, este artículo profundiza en los nuevos sistemas que se desarrollan para el empleo en este entorno de vigilancia, reconocimiento y salvamento en el mar, analizando las características y beneficios aportados por cuatro sistemas desarrollados por grandes empresas europeas: el *Fully Integrated Tactical System* (FITS), de la industria española de Airbus; el *Airborne Tactical Observation and Surveillance System* (ATOS), de la italiana Leonardo Electronic; el *Airborne Maritime Situation Control System* (AMACOS), del conglomerado francés de Thales; y el MSS 6000/7000 del contratista sueco ST Airborne Systems

❖ ❖ ❖

Rafale F4 to get upgraded SPECTRA FCR avoidance system

Tom Withington
Jane´s International Defence Review May 2019

El avión de combate multirol Dassault Rafale está siendo dotado de una versión actualizada del radar de control de fuegos, para autoprotección y detección de amenazas, llevada a cabo por Thales/MBDA (con su denominación francesa *Système de Protection et d´Évitement des Conduites de Tir du Rafale* (SPECTRA).

Este sistema está diseñado para proteger al avión contra las amenazas que emplean frecuencias radar (RF) y frecuencias infrarrojas (IR), principalmente aquellas que provienen de la detección de los radares y de los misiles aire-aire y superficie-aire (SAMs/aams), guiados por las frecuencias RF e IR.

Otra banda de frecuencias que se desea tratar con este sistema es el correspondiente a las ondas milimétricas (Millimetre Wave, MMW), que se extienden, normalmente, desde los 30 GHz hasta los 300 GHz; este interés proviene del uso, cada vez mayor en el ámbito militar, de los radares MMW. El tipo de frecuencias en este entorno son de muy corta longitud de onda (por ejemplo, frecuencias de 50 GHz tienen longitudes de onda de 5,99 milímetros), lo que permite un mayor detalle en la identificación de los objetivos, aunque en detrimento de un menor alcance.

❖ ❖ ❖

Light Air Support Mission Aircraft. Light Attack/ISR Aircraft Overview

David Oliver
Military Technology 2/2019

El término contra-insurgencia (COIN), aplicado a las aeronaves, se originó en el conflicto de Vietnam cuando el North American Rockwell OV-10 BRONCO ganó un concurso para dotar, a la USAF y a la USMC, con aviones ligeros de reconocimiento dotados de armamento en 1964. En este artículo se revisan los aviones dedicados actualmente a operaciones de este tipo exponiendo sus principales características.

Comienza la evaluación con el Super TUCANO, turbopropulsado y de gran autonomía para desarrollar las misiones de apoyo ligero cercano (LAS) que incluyen operaciones desde pistas poco preparadas; este avión ha acumulado más de 40 000 horas de combate en diferentes teatros de operaciones en todo el mundo, y ha sido seleccionado por 14 fuerzas aéreas en tres continentes por ser el único certificado con capacidad demostrada en combate que se haya actualmente en producción en el mundo.

Otra aeronave que entra también en esta clase es la AC-208 COMBAT CARAVAN y la AC-208 ELIMINATOR (que incluye configuración ISR) que es una evolución de la Cessna 208 GRAND CARAVAN de transporte de pasajeros. Un gran número de países han seleccionado para este apoyo variantes de entrenadores avanzados de caza, como es el caso del Hongdu K-8 y el L-15 chinos, el Yak-130 ruso y el KAI FA-50 coreano.

❖ ❖ ❖

Tengden testing production-ready TB001 armed reconnaisance UAV

Kelvin Wong
Jane´s International Defence Review May 2019

La compañía china Tengdem Technology ha probado en vuelo un modelo preparado para su producción en serie de su UAV de media altitud y gran autonomía (medium-altitude long-endurance, MALE), preparado para efectuar reconocimiento armado, cuya denominación es W328/TB001 (conocido localmente como el «escorpión de doble cola»).

De acuerdo con las especificaciones aportadas por la compañía, este vehículo puede soportar una masa máxima al despegue de 2800 kilogramos, tiene una envergadura de 20 metros, una longitud de 10 metros y una altura de 3,3 metros. Estas características permiten a este UAV alcanzar un techo operativo de 26 246 pies (unos 8000 metros) con un alcance de 6000 kilómetros y una autonomía de 35 horas mientras soporta una carga de 1000 kilogramos. El control del aparato en línea visual está fijado en los 280 kilómetros, aunque puede equiparse con un equipo de comunicaciones por satélite que extiende el alcance para ser dirigido hasta los 3000 kilómetros.

Entre el armamento de que puede ser dotado, se encuentran los misiles aire-tierra FT-8D, FT-9 y FT-10D, así como las bombas FT-7 fabricadas por la empresa China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC).

❖ ❖ ❖

Internet y tecnologías de la información

Roberto Plá
Coronel del Ejército del Aire
http://robertopla.net/



LEGISLACIÓN

ESTRATEGIA NACIONAL DE CIBERSEGURIDAD

La Real Academia de la Lengua tiene registrada en el diccionario la palabra ciberespacio, que define como «ámbito virtual creado por medios informáticos». Me parece que es una mejor referencia al dominio digital la definición como ámbito que el uso de la expresión «mundo digital».

Una vez que una parte importante de la economía, las infraestructuras, los medios de comunicación y muchas otras funciones vitales para la sociedad se sostienen a través de ese ámbito digital, se hace evidente que su perturbación puede afectar a la sociedad y a los ciudadanos que la forman, por lo que el Estado se ve en la necesidad de protegerlos, estableciendo al mismo tiempo unos usos del ciberespacio que puedan dañar a la sociedad, promocionar los usos que puedan fomentar el bien común.

Debido a la vulnerabilidad del ciberespacio, su seguridad es un objetivo prioritario de los Gobiernos, que deben garantizar su seguridad nacional y asegurar la confianza como un elemento fundamental de la sociedad digital.

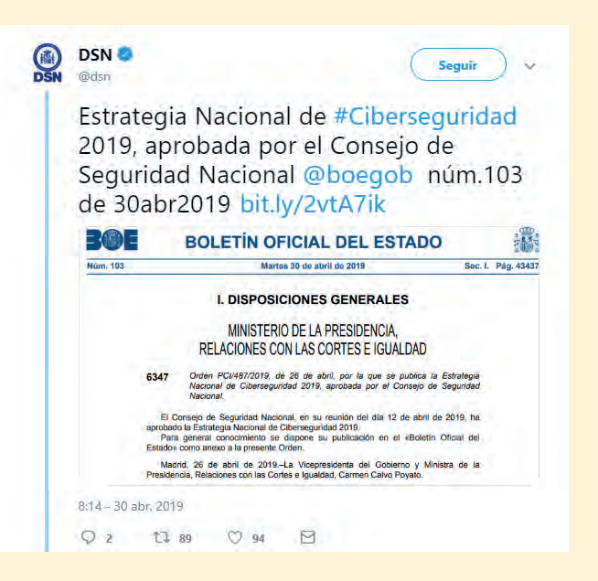
Con estos objetivos, el Consejo de Seguridad Nacional, en su reunión del 12 de abril de 2019, aprobó la Estrategia Nacional de Ciberseguridad 2019. El documento se publicó en el BOE el último día del mes de abril y su lectura resulta sumamente interesante, porque proporciona una visión de conjunto del ámbito de la ciberseguridad y los avances realizados en esta materia desde la aprobación de la estrategia de 2013, las razones que afianzan la elaboración de la Estrategia Nacional de Ciberseguridad 2019, así como las principales características que impulsan su desarrollo.

También determina las principales amenazas derivadas de la naturaleza global de este ámbito, donde las fronteras son también virtuales su funcionamiento depende de complejas tecnologías, donde la gran conexión entre sus componentes amplifica las repercusiones de cualquier ataque.

Se clasifican las amenazas entre aquellas que suponen un riesgo para los propios elementos del ciberespacio y su funcionamiento, y los que simplemente usan los medios informáticos para la comisión de delitos u otras actividades perjudiciales para la sociedad o los usuarios.

En el tercer capítulo, se aplican los principios rectores de la Estrategia de Seguridad Nacional 2017 (unidad de acción, anticipación, eficiencia y resiliencia) a cinco objetivos específicos. Su desarrollo se plasma en el cuarto capítulo, titulado «Líneas de acción y medidas», donde se establecen siete líneas de acción y se identifican las medidas para el desarrollo de cada una de ellas.

Además de las que pretenden garantizar la seguridad de los ciudadanos y sus derechos, me parece de suma importancia las que establecen la necesidad de potenciar la industria española de ciberseguridad y la generación y retención de talento para el fortalecimiento de la autonomía digital.





El último capítulo define la orgánica de la ciberseguridad en el seno de la administración, que se compone de tres órganos: el Consejo de seguridad nacional, como comisión delegada del Gobierno para la Seguridad Nacional; el Consejo Nacional de Ciberseguridad, que apoya al Consejo de Seguridad Nacional y asiste al presidente del Gobierno, y el comité de situación que, con el apoyo del Departamento de Seguridad Nacional, apoyará a la gestión de las situaciones de crisis en cualquier ámbito.

Un documento de lectura obligada no solo para los profesionales, sino para todos aquellos ciudadanos interesados en el ciberespacio.

HACKING

INGENIERÍA SOCIAL PARA NIÑOS

Recientemente uno de los útiles boletines sobre ciberseguridad que recibimos a través de la intranet trataba del «*phising* telefónico» asociándolo a la «ingeniería social». El tema me parece sumamente interesante, porque trata del elemento más vulnerable del sistema, que es el usuario, y porque es completamente ajeno a las cuestiones técnicas.

La ingeniería social es uno de los métodos más antiguos utilizados por los *hackers* para acceder a los sistemas. Consiste en manipular a alguien para obtener información. Sus principios no tienen su origen en la era digital, sino que se hunden en la psicología de la mente humana y sus debilidades. En la historia militar hay ejemplos históricos bien conocidos; desde la batalla de Cannas, al desembarco de Normandía, el engaño ha sido una de las técnicas claves de la guerra.

En la sociedad, pícaros y delincuentes de diverso pelo han sido maestros en este arte, que básicamente es el del engaño.

Pablo F. Iglesias, consultor de *Presencia Digital y Reputación Online*, además de divulgador incansable y ameno de temas de seguridad informática, tiene en su blog un artículo sobre este tema en el que establece seis principios básicos de esta técnica de *hacking*, y cuya lectura recomiendo. Las historias sobre ingeniería social nos llevan a recordar situaciones y anécdotas que hemos vivido o de las que hemos oído hablar que, repito, es probable que nada tengan que ver con la seguridad informática y sí con la naturaleza humana y con la forma en que las mentiras son creídas y se apoyan en otras mentiras. La ingeniería social es el arte de la mentira y la manipulación.

¿Cuál puede ser nuestra defensa? Para mí lo más útil es recordar los sabios consejos de mis padres, aprendidos en la infancia.

«No aceptes regalos de desconocidos». Un *pendrive* o un CD de regalo, una aplicación gratuita que promete algo que deseamos fervientemente o despierta nuestra curiosidad, un archivo o página *web* que promete una divertida o sonrojante revelación..., pueden ser anzuelos que comprometan la seguridad de nuestro equipo mediante la introducción de troyanos o exponiéndonos a una extorsión.

«No des información». A nadie le interesa... En realidad a tí no te interesa que nadie sepa cómo te llamas, donde trabajas, tus horarios, tu clave del ordenador, el número de tu tarjeta bancariani los procedimientos del trabajo ni las medidas de seguridad o cómo haces para saltártelas. No es información para compartir. Con nadie. Por mucho que confíes en otra persona, lo que no se sabe, no se puede repetir.

«Respeta las normas». Las normas responden a una causa. No somos una sociedad muy exigente en el cumplimiento de las normas y tenemos una cierta tendencia a la búsqueda de atajos. Si alguien que parece un jefe, o un empleado en apuros, o una combinación de ambos, como un técnico de una empresa de mantenimiento,





tienen una necesidad, nuestro afán de ayudar y nuestra humanidad bondadosa nos animará a incumplir las normas, sin necesidad de que el lobo nos lo sugiera.

«Mira antes de cruzar». Aún me sorprende cómo gente con estudios repite tonterías que podría desmentir con una sencilla búsqueda por internet. El escepticismo tiene que ser la base de nuestro criterio. Una identidad o una afirmación pueden ser rápidamente confirmadas, probablemente sin colgar al que nos llama. La prudencia de mirar alrededor para confirmar que «no viene ningún coche» que pueda atropellarnospuede salvarnos la vida.

«No tengas miedo a decir la verdad». Si nos hablan de un procedimiento que no conocemos, si aseguran ser alguien muy importante, o una compañía contratista que no nos suenan ni de lejos, el miedo a hacer el ridículo puede obligarnos a seguir una corriente que solo nos llevará al mar del engaño o a un ridículo mayor. Confirmar identidades, comprobar procedimientos, consultar con un responsable por una vía segura, (no al teléfono que amablemente nos ofrece la misma fuente que nos llama) y, sobre todo, llegado el caso en que se ha producido un fallo, ¡avisar al equipo de emergencias! Aun a toro pasado, se puede impedir que una filtración llegue al desastre avisando a tiempo del error. El miedo a las consecuencias puede llevarnos a desgracias mayores.

En definitiva, los *hackers* utilizan la ingeniería social porque es más fácil engañar a alguien para que revele su contraseña que vulnerar su seguridad. Pero defenderse de estas técnicas es realmente, o debería ser, un juego de niños.

SEGURIDAD

TENDENCIAS EN CIBERSEGURIDAD

La unidad global de ciberseguridad de Telefónica, denominada ElevenPaths y que dirige el reconocido experto en seguridad Chema Alonso, publicó el pasado mes de abril su «Informe de tendencias en ciberseguridad 2019» en el que analizan la evolución de las amenazas en el dominio digital.

En el informe se señala la necesidad de adaptar la seguridad a los nuevos escenarios, a medida que va cobrando mayor protagonismo la adopción de soluciones en la nube y el concepto de DevSecOps, que significa pensar desde el principio en la seguridad de las aplicaciones y de la infraestructura, integrando y automatizando las respuestas de seguridad desde el proceso de desarrollo, en vez de esperar a que aparezcan los problemas durante la fase de operación de los sistemas.

Constata también el aumento de los riesgos relacionados con el correo electrónico, con ataques más sofisticados, y en el cual la formación de los usuarios es fundamental para que puedan no solo evitar caer en viejas trampas de fraudes clásicos, sino detectar situaciones «anormales» que puedan ser indicios de amenazas nuevas.

El «internet de las cosas» (IoT, internet of tinks) es un campo del que se habla mucho, pero en el que nos cuesta mucho identificar, precisamente porque a pesar de la ubicuidad de estos dispositivos, no resultan «evidentes» para los usuarios. Sin embargo, todo esos objetos que anuncian que disponen de *wifi* o que se pueden «controlar desde el móvil», como cámaras de fotos, bombillas, termostatos, juguetes, neveras..., todos esos son dispositivos IoT, cuyo *software* y su seguridad, ignoramos. Según el informe, su «protección reclama el desarrollo de soluciones de seguridad adaptadas o incluso específicamente diseñadas para este tipo de dispositivos».

En el campo del personal también destaca la escasez de técnicos cualificados en un sector con un gran crecimiento. Por mi parte, una lectura de este punto, desde el punto de vista militar, es que debe deducirse una mayor dificultad en el reclutamiento de estos técnicos tan demandados –y bien pagados– en el sector civil, imponiendo elevados costes en la externalización de la ciberseguridad.

No obstante, quizás la reflexión más importante es sobre la necesidad de concienciación y educación de los usuarios, señalados como el eslabón más débil de la cadena y que «siguen siendo un elemento clave en la protección de los individuos y de las empresas», advirtiendo que «educar y mantener un alto nivel de concienciación y alerta en todo el personal deberían ser una de las prioridades de las organizaciones».

El informe completo puede descargarse de forma gratuita en formato PDF en la web de ElevenPaths, donde también puede obtenerse acceso a fuentes frecuentes de información y noticias sobre ciberseguridad. ■

Los enlaces recopilados para escribir estos artículos pueden consultarse en la dirección: https://www.diigo.com/user/roberto_pla/raa885



Bibliografía

UN MUNDO REGIDO POR LEYES. ELOGIO DE LA RACIONALIDAD. Martín Ortega Carcelén. Madrid: APRYO, mayo de 2019. 130 páginas, 14,7 x 21 cm. ISBN: 978-84-09-11405-4. https://www.edisofer.com/un-mundo-regido-por-leyes-elogio-de-la-racionalidad.html

¿Quieren comprender los problemas actuales del mundo? ¡Aquí está! De esa forma presenta su autor este ensayo, en el que a través de un análisis filosófico de la situación actual de la humanidad y del planeta quiere contribuir al debate y la reflexión ante los retos a los que hoy se enfrenta el mundo, y considera que el gran reto de nuestro tiempo es conseguir una convivencia más pacífica, respetuosa con el medio ambiente a escala global.

Apoyándose tanto en las ciencias de la naturaleza como en las ciencias sociales, el autor traza un rápido panorama sobre la evolución de nuestra especie, su relación con el medio ambiente y los hitos por los que ha transcurrido nuestra historia hasta alcanzar la era presente. Se ha pasado progresivamente desde un mundo en el que todas las relaciones estaban reguladas por el poder al actual, en el que han ido desarrollándose marcos normativos que aseguraran una convivencia más racional, de modo que dentro de los Estados, la ley del más fuerte fue transformándose paulatinamente en la ley de la razón. Así, las regulaciones relativas a la religión, la ética, el derecho, la educación y la cultura fueron evolucionando con el tiempo, basándose en la discusión y el pacto, de modo que fueron reflejando criterios cada vez más racionales. Las normas establecidas en los últimos siglos dentro de los países democráticos fueron reformando el Estado y el derecho. Ahora debe continuarse en el ámbito internacional esa tarea de definir normas racionales.

Pensando que se había alcanzado «el fin de la historia», Francis Fukuyama señaló que las características de la nueva

UN MUNDO REGIDO POR LEYES

Elogio de la racionalidad

Ensayo de

Martín Ortega Carcelén



Madrid 2019

época a la que se enfrentaba la humanidad tras el fin de la Guerra Fría se basaban en un consenso global sobre la economía capitalista y la democracia liberal. Sin embargo, el autor de este ensayo lamenta que Fukuyama no identificara la que considera la característica más importante de la situación actual: la necesidad de una regulación global.

Los Estados se enfrentan a amenazas y tienen objetivos propios, pero al mismo tiempo deben enfrentarse a amenazas y objetivos globales, lo que es muy complicado, porque las perspectivas de las citas electorales no suelen compaginarse con muchos de los retos internacionales. Foros como La Unión Europea, las Naciones Unidas o el G-20 realizan esfuerzos para potenciar la regulación regional y global, pero ese todavía no es el discurso dominante en las actuales relaciones internacionales. Por ejemplo, el presupuesto ordinario de las Naciones Unidas dedicado a Operaciones de Mantenimiento de la Paz en el bienio 2018-2019 fue de 5396 millones de dólares (un 5 % menos que el bienio anterior). Con esa cantidad se financiaron trece operaciones, pero esa cantidad apenas alcanza el 0,5 % del gasto militar mundial.

La Estrategia de Seguridad Nacional de España de 2017 distinguió entre amenazas (conflictos armados, terrorismo, crimen organizado o ciberamenazas) y desafíos, que sin ser peligros inmediatos, pueden evolucionar hasta convertirse en amenazas. Entre ellos están la inestabilidad económica, la vulnerabilidad energética, los movimientos migratorios, las emergencias y catástrofes, las epidemias y pandemias y el cambio climático, pero la lucha contra la mayor parte de esos riesgos y amenazas no puede abordarse si no es bajo una perspectiva supranacional, con una normativa pactada entre todos. Por eso, el autor insiste que la necesidad de reforzar el entramado normativo que asegure una mayor racionalidad en las relaciones entre Estados debería convertirse en una prioridad global. Y el establecimiento de esa normativa debe ir por la implicación de la ciudadanía a través de la ética, la política, la cultura y la educación, reconsiderando la actitud ante el medio ambiente, nuestros hábitos de consumo.

Concluye el texto resumiendo que la gobernanza global requiere el establecimiento de unas normas que controlen los instintos basados en la agresividad, la acumulación y la posesión, y que esos instintos, extrapolados en la escena global, tienen un impacto negativo en la vida del planeta, lo que puede producir consecuencias nefastas sobre la convivencia en el futuro. Considera el autor que las amenazas más importantes son las debidas a conflictos armados, crisis financieras, la degradación del medio ambiente y el cambio climático. La tarea será muy difícil, pero conseguir una convivencia más pacífica y más respetuosa con el medio ambiente en la escena global es el gran reto de nuestro tiempo.

Martín Ortega Carcelén ha sido director del Gabinete de Análisis y Previsión en el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, y anteriormente fue investigador principal en el Instituto de Estudios y Seguridad de la Unión Europea en París. En la actualidad es profesor de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales de la Universidad Complutense de Madrid e investigador senior asociado en el Real Instituto Elcano.



Archivo Histórico del Ejército del Aire (AHEA)

recoger, conservar y difundir

Los cerca de 7.000 metros lineales de documentación que se custodian en el AHEA constituyen una fuente de primer orden para los estudios sobre la historia de la aeronáutica española y sobre el Ejército del Aire en todos sus aspectos. Los fondos depositados están abiertos a la consulta por investigadores, aficionados a la aeronáutica o particulares con un sencillo trámite. El AHEA acepta donaciones de documentos y material gráfico de propiedad privada relacionado con la aeronáutica o el Ejército del Aire.

Avenida de Madrid, 1 - Telf. 91 665 83 40 - e-mail: ahea@ea.mde.es
Castillo Villaviciosa de Odón
28670 VILLAVICIOSA DE ODON, MADRID